Doc 9426-AN/924

MANUEL DE PLANIFICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

PREMIÈRE ÉDITION (provisoire) — 1984

Approuvé par le Secrétaire général
et publié sous son autorité

ORGANISATION DE L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE

Manuel de planification des services de la circulation aérienne

(Doc 9426-AN/924)

PREMIÈRE ÉDITION (provisoire) — 1984

AMENDEMENTS

La parution des amendements est annoncée dans le *Journal de l'OACI* ainsi que dans le Supplément mensuel au *Catalogue des publications et des aides audiovisuelles de l'OACI,* que les détenteurs de la présente publication sont priés de vouloir bien consulter. Le tableau ci-dessous est destiné à rappeler les divers amendements.

INSCRIPTION DES AMENDEMENTS ET DES RECTIFICATIFS

AMENDEMENTS		
N°	Date	Inséré par
1	15/7/85	OACI
2	11/9/86	OACI
3	3/11/88	OACI
4	30/12/92	OACI

RECTIFICATIFS		
N°	Date	Inséré par

Avant-propos

1. — INTRODUCTION

Le Manuel de planification des services de la circulation aérienne (ATSPM) a été élaboré par le Secrétariat à la demande de la Commission de navigation aérienne, sur la foi des réponses des États et de certaines organisations internationales qui avaient été invités à présenter leurs observations à ce sujet.

2. — OBJET ET PORTÉE DU MANUEL

2.1 Le présent manuel contient non seulement des renseignements dont on peut — ou dont on devrait — tenir compte pour formuler des programmes de mise en oeuvre à l'échelon des États ou des régions, mais également des éléments que l'on peut — ou que l'on devrait — appliquer directement à la planification et à la mise en oeuvre du système ATS.

2.2 À ce titre, on y trouvera des éléments indicatifs qui figuraient déjà dans divers suppléments à l'Annexe 11 — *Services de la circulation aérienne* et aux *Procédures pour les services de navigation aérienne — Règles de l'air et services de la circulation aérienne* (PANS-RAC, Doc 4444), actualisés selon les besoins pour refléter l'évolution la plus récente de la situation, et également des éléments nouveaux relatifs à des aspects importants de la planification ATS qui n'avaient pas encore été traités à ce jour. Ces nouveaux éléments ont été extraits en général de diverses sources, mais seulement lorsqu'il a été établi avec certitude qu'ils présentaient un intérêt général et que leur application ne se limitait pas à des circonstances particulières.

2.3 Le texte du présent manuel a pour objet de compléter les dispositions des Annexes 2 et 11, ainsi que des PANS-RAC, qui régissent les services ATS et il y a par conséquent lieu de les utiliser conjointement avec ces documents. Les dispositions qui figurent déjà dans lesdits documents ne sont donc pas répétées dans le présent manuel, bien que, dans certains cas, il ait paru utile de les présenter plus en détail pour faire ressortir leurs applications pratiques les plus importantes.

3. — ORGANISATION ET CONTENU DU MANUEL

3.1 Pour permettre au lecteur de s'y référer facilement, le manuel a été divisé en cinq grandes parties, dont quatre traitent chacune d'un aspect déterminé de la planification des services ATS. La cinquième partie fournit des références utiles dans le domaine de la terminologie et des définitions. Ces cinq parties sont les suivantes :

a) *1ère Partie — Facteurs de planification.* Cette partie traite essentiellement des questions relatives au principe et à la mise en oeuvre d'un plan ATS, de la nécessité des services de la circulation aérienne et des différentes fonctions qu'ils assurent, de leur établissement et des installations et services qui doivent leur être associés.
b) *2ème Partie — Méthodes d'application employées par les services ATS.* Cette partie traite des sujets qui présentent un intérêt particulier dans la fourniture des services ATS et, en cas de besoin, décrit les méthodes qui, par expérience, se sont montrées les plus utiles dans ce domaine.
c) *3ème Partie — Installations et aménagements nécessaires aux services ATS.* Cette partie présente une brève description des fonctions et de l'utilisation qui peut être faite des aides de navigation, ainsi que des besoins auxquels les installations et l'équipement utilisés par les services ATS doivent répondre.
d) *4ème Partie — Organisation et administration des services et gestion des installations ATS.* Cette partie traite des questions qui concernent l'organisation et l'administration des services ATS en général, y compris les questions relatives au personnel et la gestion des organes ATS.
e) *5ème Partie — Terminologie et références.* Cette partie donne les définitions des termes et expressions concernant les services ATS ainsi que des abréviations couramment utilisées qui apparaissent dans le présent manuel. Elle contient également un index permettant de se reporter rapidement aux divers sujets dont traite le manuel.

3.2 Les éléments qui figurent dans le présent manuel ont été tirés en grande partie d'éléments indicatifs qui figuraient déjà dans l'Annexe 11 et dans les PANS-RAC mais, dans la plupart des cas, ces éléments ont été actualisés en fonction des renseignements pratiques les plus récents dont l'OACI a eu connaissance. Des textes nouveaux, traitant de questions qui

figuraient antérieurement dans des documents de l'OACI, ont été élaborés chaque fois que l'on a constaté qu'ils répondaient à un besoins généralisé. Dans ce dernier cas, les éléments qui figurent dans le présent manuel sont fondés sur les dispositions des États qui ont déjà constaté le besoin de traiter ces questions dans leur documentation nationale, dans la mesure où leur expérience a montré que ces dispositions étaient utiles et ne répondaient pas seulement à un ensemble donné de conditions locales.

3.3 Le présent manuel n'a pas seulement pour objet de fournir des éléments indicatifs aux États en vue de l'évolution permanente de leurs propres services nationaux, mais également de servir de base à des conversations bilatérales ou multilatérales visant à la plus grande harmonisation possible de activités de planification à l'échelle régionale, ce qui devrait faciliter l'élaboration et la mise à jour des plans régionaux de navigation aérienne.

4. — RÔLE DES ÉTATS CONTRACTANTS ET DES ORGANISATIONS INTERNATIONALES

4.1 Le présent manuel est censé regrouper en un seul volume l'expérience collective réunie au cours des années dans le domaine des services de la circulation aérienne. Les États et les organisations internationales sont donc invités à communiquer à l'OACI leurs opinions, observations et suggestions en ce qui concerne son contenu, ainsi que les modifications et/ou additifs jugés nécessaires pour traiter certains aspects nouveaux. Pour faire part de leurs suggestions et recommandations, les États sont invités à s'adresser au bureau régional accrédité auprès d'eux. Les organisations internationales sont priées d'adresser directement leurs observations au siège de l'OACI, à Montréal.

4.2 Lorsque, d'après les éléments reçus conformément aux procédures ci-dessus, il apparaîtra nécessaire d'apporter des modifications au manuel, ces modifications seront publiées par l'OACI sous la forme la plus pratique en vue de leur insertion dans le manuel.

5. — REMARQUES CONCERNANT EXCLUSIVEMENT LA PREMIÈRE ÉDITION (PROVISOIRE) DU MANUEL

5.1 Comme nous l'avons déjà signalé en 3.2, on s'est efforcé dans la mesure du possible d'utiliser des éléments en provenance des États pour élaborer le manuel ATSPM. Dans le cadre de cette démarche et aussi lorsqu'il s'est agi de déterminer la portée et l'objet du manuel, on a constaté que ce dernier était nécessairement élaboré dans un isolement relatif par rapport aux besoins pratiques, et que cela ne permettait guère d'apporter des solutions satisfaisantes aux questions en présence. Il a donc paru évident dès l'abord que la seule manière de procéder pour donner au manuel une forme optimale était de commencer par une édition provisoire (qui serait mise à la disposition de ses usagers éventuels) sous une forme précisant bien qu'elle n'était pas seulement appelée à être révisée dans le sens habituel du terme (c'est-à-dire corrections, mises à jour, additifs), mais que cette révision porterait également sur tous les aspects de sa présentation, c'est-à-dire disposition générale, contenu, style, précision et détail des divers sujets traités, utilité dans leur application pratique, etc. C'est pourquoi le présent manuel est publié sous la forme d'un édition provisoire qui précise bien cette intention.

5.2 Il est donc d'un intérêt évident que tous les États et toutes les organisations internationales intéressées procèdent à un examen aussi minutieux que possible de cette édition provisoire du manuel et qu'à ce titre, les États et les organisations internationales tiennent compte des observations formulées par les personnes à qui le manuel s'adresse, afin que la prochaine édition, qu'il est prévu de publier dès que les observations reçues y auront été incorporées, soit, dans sa forme comme dans son contenu, de nature à répondre de manière optimale aux besoins des États.

5.3 Il est prévu que cette première édition (provisoire) du manuel sera remplacée par une deuxième édition d'ici un ou deux ans. Les États et les organisations internationales sont donc invités à faire parvenir leurs observations dans les meilleurs délais possibles.

Table des matières

Page

1ère PARTIE. — FACTEURS DE PLANIFICATION

SECTION 1. — ÉLABORATION D'UN PLAN DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

Chapitre premier. — Facteurs liés à la planification **1-1-1-1**

1.1. — Introduction 1-1-1-1
1.2. — Objectifs 1-1-1-2
1.3. — Considérations générales 1-1-1-2
1.4. — Types d'activité entrant en jeu 1-1-1-3
1.5. — Facteurs opérationnels 1-1-1-3
1.6. — Collecte et utilisation des données ... 1-1-1-4
1.6.1. — Généralités 1-1-1-4
1.6.2. — Sources de données 1-1-1-4
1.6.3. — Méthodes de prévisions 1-1-1-5
1.6.4. — Analyse et évaluation 1-1-1-5
1.7. — Facteurs liés à l'environnement 1-1-1-6

Appendice A. — Organisation type de planification ATS 1-1-1-7

Chapitre 2. — Établissement et actualisation du plan ATS **1-1-2-1**

2.1. — Introduction 1-1-2-1
2.2. — Période sur laquelle porte le plan ... 1-1-2-1
2.3. — Élaboration et présentation 1-1-2-1
2.4. — Révision et actualisation 1-1-2-2
2.5. — Les réalités de la planification 1-1-2-2

Appendice A. — Élaboration d'un plan ATS 1-1-2-3

SECTION 2. — NÉCESSITÉ DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

Chapitre premier — Nécessité des services de la circulation aérienne **1-2-1-1**

1.1. — Introduction 1-2-1-1
1.2. — Objectifs des services ATS 1-2-1-2
1.3. — Désignation des responsabilités 1-2-1-2
1.4. — Subdivision des services ATS 1-2-1-3
1.5. — Évolution progressive des services ATS 1-2-1-4

Chapitre 2. — Différents types de service **1-2-2-1**

2.1. — Introduction 1-2-2-1
2.2. — Service d'information de vol 1-2-2-1
2.2.1. — Généralités 1-2-2-1
2.2.2. — Service d'information de vol d'aérodrome 1-2-2-2
2.2.3. — Service d'information de vol pour l'exploitation .. 1-2-2-2
2.2.4. — Service automatique d'information de région terminale 1-2-2-2
2.2.5. — Émissions par les aéronefs d'informations sur le trafic et procédures d'exploitation correspondantes 1-2-2-3
2.3. — Service d'alerte 1-2-2-3
2.4. — Contrôle d'aérodrome 1-2-2-3
2.5. — Contrôle d'approche 1-2-2-4
2.6. — Contrôle régional 1-2-2-5
2.7. — Service consultatif de la circulation aérienne 1-2-2-6

Appendice A. — Service d'information de vol combiné à d'autres services 1-2-2-7

Appendice B. — Contenu du message OFIS VHF 1-2-2-8

Appendice C. — Contenu du message OFIS HF 1-2-2-12

Appendice D. — Contenu du message ATIS 1-2-2-14

Appendice E. — Émissions par les aéronefs d'informations sur le trafic et procédures d'exploitation correspondantes 1-2-2-19

Chapitre 3. — Organisation de l'espace aérien **1-2-3-1**

3.1. — Introduction 1-2-3-1
3.2. — Désignation et établissement de portions déterminées de l'espace aérien 1-2-3-1
3.3. — Espace aérien réglementé et espace aérien réservé 1-2-3-3
3.3.1. — Généralités 1-2-3-3
3.3.2. — Type d'espace aérien réglementé 1-2-3-3
3.3.3. — Espace aérien réservé 1-2-3-4
3.3.4. — Espace aérien désigné spécial 1-2-3-4

	Page
Appendice A. — Représentation de différents types de configuration d'espace aérien	1-2-3-5
Chapitre 4. — Routes ATS	**1-2-4-1**
4.1. — Introduction	1-2-4-1
4.2. — Établissement d'un réseau de routes ATS	1-2-4-1
4.3. — Établissement des points significatifs	1-2-4-3
4.4. — Itinéraires dans les régions de contrôle terminales	1-2-4-4
Appendice A. — Éléments indicatifs sur l'établissement des itinéraires normalisés de départ et d'arrivée et des procédures correspondantes	1-2-4-5
Chapitre 5. — Alignement des routes ATS	**1-2-5-1**
5.1. — Introduction	1-2-5-1
5.2. — Alignement des routes ATS définies par VOR	1-2-5-2
5.3. — Alignement des routes ATS au-dessus de la haute mer	1-2-5-3
Appendice A. — Valeurs de protection pour les routes ATS définies par VOR	1-2-5-4
Appendice B. — Critères de déploiement des VOR et des DME	1-2-5-7
Appendice C. — Publication des axes nominaux de routes définies par VOR	1-2-5-9
Chapitre 6. — Navigation de surface	**1-2-6-1**
6.1. — Introduction	1-2-6-1
6.2. — Emploi de la navigation de surface	1-2-6-2
Chapitre 7. — Besoins relatifs aux installations terminales	**1-2-7-1**
7.1. — Introduction	1-2-7-1
7.2. — VOR et autres aides de région terminale	1-2-7-1
7.3. — Exploitation dans des conditions météorologiques critiques	1-2-7-1
7.4. — Surveillance des mouvements au sol	1-2-7-3

	Page
Chapitre 8. — Besoins en télécommunications	**1-2-8-1**
8.1. — Introduction	1-2-8-1
8.2. — Télécommunications du service fixe	1-2-8-1
8.3. — Télécommunications air-sol	1-2-8-2
8.4. — Enregistrement et conservation des données ATS	1-2-8-3
Appendice A. — Éléments de base pour la détermination des besoins en voies de communications ATS air-sol et pour l'économie à respecter dans leur déploiement	1-2-8-5
Appendice B. — Valeurs uniformes des portées opérationnelles désignées horizontales et verticales des voies de communications VHF air-sol pour des fonctions ATS déterminées	1-2-8-7
Appendice C. — Réduction des communications air-sol	1-2-8-8
Appendice D. — Exposé détaillé établi par les États pour signaler des besoins ATS nouveaux ou modifiés en voies de communications air-sol	1-2-8-9
Chapitre 9. — Systèmes ATS perfectionnés	**1-2-9-1**
9.1. — Introduction	1-2-9-1
9.2. — Radar primaire de surveillance	1-2-9-1
9.3. — Radar secondaire de surveillance	1-2-9-2
9.4. — Automatisation de l'ATC	1-2-9-3
9.5. — Perspectives d'avenir	1-2-9-3
Chapitre 10. — Renseignements émanant d'autres sources	**1-2-10-1**
10.1. — Introduction	1-2-10-1
10.2. — Échange de renseignements avec le service météorologique (MET)	1-2-10-1
10.3. — Échange de renseignements avec le service d'information aéronautique (AIS)	1-2-10-2
10.4. — Renseignements émanant des exploitants d'aérodrome	1-2-10-3
10.5. — Échange de renseignements avec les services de télécommunications (COM) — Service fixe et service mobile	1-2-10-3
Appendice A. — Fourniture aux organes ATS de renseignements sur les aides visuelles et non visuelles	1-2-10-4

Page

2ème PARTIE. — MÉTHODES D'APPLICATION EMPLOYÉES PAR LES SERVICES ATS

SECTION 1. — GESTION DE L'ESPACE AÉRIEN ET DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

Chapitre premier. — Gestion des courants de trafic aérien et régulation..... 2-1-1-1

1.1. — Introduction 2-1-1-1
1.2. — Gestion de la circulation aérienne (ATM) 2-1-1-1
1.2.1. — Généralités 2-1-1-1
1.2.2. — Services de la circulation aérienne (ATS) 2-1-1-2
1.2.3. — Gestion de l'espace aérien (ASM) 2-1-1-2
1.2.4. — Gestion des courants de trafic aérien (ATFM)..... 2-1-1-2
1.2.5. — Mesures destinées à augmenter la capacité ATC..... 2-1-1-5
1.3. — Planification des mesures d'exception... 2-1-1-5
1.3.1. — Introduction 2-1-1-5
1.3.2. — Statut des plans de mesures d'exception..... 2-1-1-6
1.3.3. — Responsabilité de l'élaboration, de la promulgation et de la mise en oeuvre des plans de mesures d'exception..... 2-1-1-6
1.3.4. — Mesures préparatoires 2-1-1-6
1.3.5. — Coordination..... 2-1-1-7
1.3.6. — Élaboration, promulgation et application des plans de mesures d'exception..... 2-1-1-7

Appendice A. — Application de l'automatisation à la gestion des courants de trafic aérien 2-1-1-9

Appendice B. — Exemples de messages typiques pour la régulation de la circulation aérienne.. 2-1-1-11

Appendice C. — Techniques d'estimation de la capacité d'un secteur ou d'un poste de travail ATC 2-1-1-12

Chapitre 2. — Coordination 2-1-2-1

2.1. — Introduction..... 2-1-2-1
2.2. — Coordination avec les militaires..... 2-1-2-1
2.3. — Coordination avec les États voisins..... 2-1-2-3
2.4. — Coordination avec les organismes civils et les associations d'usagers..... 2-1-2-4

Appendice A. — Coordination civile-militaire des services de la circulation aérienne aux États-Unis..... 2-1-2-5

Page

Appendice B. — Spécimen de lettre d'entente entre États et installations ATS 2-1-2-7

Chapitre 3. — Compte rendu des incidents ATS 2-1-3-1

3.1. — Introduction 2-1-3-1
3.2. — Procédure de compte rendu..... 2-1-3-1
3.2.1. — Généralités 2-1-3-1
3.2.2. — Compte rendu du pilote 2-1-3-2
3.2.3. — Compte rendu des services ATS..... 2-1-3-2
3.3. — Enquête et documentation..... 2-1-3-2
3.4. — Analyse des incidents 2-1-3-3
3.5. — Communication des renseignements.... 2-1-3-4

Appendice A. — Imprimé de compte rendu d'incident ATS 2-1-3-5

Chapitre 4. — Évaluation des services ATS 2-1-4-1

4.1. — Introduction 2-1-4-1
4.2. — Objet et portée de l'évaluation 2-1-4-1
4.3. — Conduite de l'évaluation 2-1-4-2
4.4. — Documentation..... 2-1-4-2

SECTION 2. — SÉPARATION

Chapitre premier. — Détermination des minimums de séparation..... 2-2-1-1

1.1. — Introduction 2-2-1-1
1.2. — Séparation horizontale..... 2-2-1-2
1.2.1. — Généralités 2-2-1-2
1.2.2. — Établissement des minimums.. 2-2-1-2
1.2.3. — Facteurs à prendre en compte dans la détermination des minimums..... 2-2-1-3
1.3. — Séparation verticale 2-2-1-4
1.4. — Réduction des minimums 2-2-1-5
1.5. — Application des minimums 2-2-1-5
1.6. — Utilisation de pistes parallèles..... 2-2-1-6

Appendice A. — Critères de séparation au départ et à l'arrivée pour les aéronefs qui utilisent la même piste 2-2-1-7

Chapitre 2. — La technique du nombre de Mach 2-2-2-1

2.1. — Introduction 2-2-2-1
2.1.1 — Description 2-2-2-1

	Page
2.2. — Objectifs	2-2-2-1
2.3. — Conditions préalables	2-2-2-1
2.3.1. — Domaine d'application	2-2-2-1
2.3.2. — Instruments de bord	2-2-2-1
2.3.3. — Renseignements sur la progression des vols à l'intention de l'ATC	2-2-2-1
2.3.4. — Maintien du nombre de Mach assigné	2-2-2-2
2.4. — Procédures générales	2-2-2-2
2.5. — Procédures spécifiques	2-2-2-2
2.5.1. — Introduction	2-2-2-2
2.5.2. — Séparation au point d'entrée lorsque le deuxième avion est le plus rapide	2-2-2-2
2.5.3. — Montées et descentes par paliers pendant la phase de croisière	2-2-2-2
2.5.4. — Avions successifs volant à des nombres de Mach différents en l'absence de prévision des conflits assistée par ordinateur	2-2-2-3
Appendice A. — Tableau — Application de la technique du nombre de Mach lorsque le deuxième avion est plus rapide que le premier	2-2-2-4
Chapitre 3. — Séparation composite	**2-2-3-1**
3.1. — Introduction	2-2-3-1
3.2. — Application de la séparation composite latérale/verticale	2-2-3-1
3.3. — Mise en oeuvre	2-2-3-3
Chapitre 4. — Spécifications de performances minimales de navigation	**2-2-4-1**
4.1. — Introduction	2-2-4-1
4.2. — Spécification de performances minimales de navigation	2-2-4-2
4.3. — Minimum de séparation latérale	2-2-4-2
4.4. — Référence	2-2-4-2
4.5. — Évolution	2-2-4-3
4.6. — Conditions préalables	2-2-4-4
4.7. — Détermination des critères	2-2-4-4
4.7.1. — Généralités	2-2-4-4
4.7.2. — Effet produit sur le risque par des modifications des caractéristiques du système	2-2-4-5
4.8. — Évaluation des critères de sécurité et des minimums de séparation	2-2-4-6
4.9. — Application	2-2-4-8
4.9.1. — Généralités	2-2-4-8
4.9.2. — Vérification des performances	2-2-4-8
4.9.3. — Évaluation des procédures d'exploitation	2-2-4-9
4.10. —Surveillance	2-2-4-9
4.10.1. — Généralités	2-2-4-9
4.10.2. — Procédures de surveillance	2-2-4-10
4.10.3. — Surveillance avec radar	2-2-4-10
4.10.4. — Aspects pratiques de la surveillance des performances	2-2-4-11
4.10.5. — Surveillance sans radar	2-2-4-12
4.11. —Procédures opérationnelles	2-2-4-12
4.11.1. — Généralités	2-2-4-12
4.11.2. — Autorisations ATC	2-2-4-13
4.11.3. — Erreurs de boucle du système ATC	2-2-4-13
4.11.4. — Erreurs dans le poste de pilotage	2-2-4-13
4.11.5. — Perte de la capacité de navigation	2-2-4-13
4.12. —Certification et surveillance	2-2-4-14
4.12.1. — Certification	2-2-4-14
4.12.2. — Équipements disponibles	2-2-4-14
4.12.3. — Surveillance des exploitants	2-2-4-15
4.12.4. — Organisme central de surveillance	2-2-4-15
Appendice A. — Mise au point analytique d'une spécification de performances minimales de navigation	2-2-4-17
Appendice B. — Modèle de risque d'abordage	2-2-4-24
Appendice C. — Estimation des coefficients d'occupation et variation du risque en fonction du coefficient d'occupation	2-2-4-26
Appendice D. — Description de la méthode de surveillance radar utilisée par un organe ATS type de la région NAT	2-2-4-30
Appendice E. — Dispositions relatives au suivi des écarts observés et signalés dans la région NAT	2-2-4-31
Annexe 1. — Spécimen de message de notification initiale adressé aux exploitants et/ou aux États d'immatriculation et à l'organisme central de surveillance au sujet d'un écart de route observé	2-2-4-32
Annexe 2. — Spécimen de confirmation écrite aux exploitants au sujet d'un écart de route observé	2-2-4-33
Annexe 3. — Spécimen de lettre d'accompagnement à l'État d'immatriculation	2-2-4-35

Page

Annexe 4. — Spécimen de lettre à l'État d'immatriculation au sujet des écarts égaux ou supérieurs à 25 NM mais inférieurs à 50 NM observés dans la région NAT mais en dehors de l'espace aérien MNPS 2-2-4-36

Appendice F. — Dispositions concernant les comptes rendus des pilotes sur les performances des équipements INS et OMEGA dans la région NAT 2-2-4-37

Appendice G. — Conformité aux spécifications de performances minimales de navigation constituant une condition préalable à l'exploitation dans des portions déterminées de l'espace aérien 2-2-4-39

SECTION 3. — ÉVOLUTION DES SYSTÈMES ATS

Chapitre premier. — Sectorisation de l'espace aérien 2-3-1-1

1.1. — Introduction 2-3-1-1
1.2. — Contrôle d'approche 2-3-1-1
1.3. — Centre de contrôle régional 2-3-1-2
1.4. — Regroupement des secteurs 2-3-1-2

Chapitre 2. — Emploi du radar 2-3-2-1

2.1. — Introduction 2-3-2-1
2.2. — Radar primaire de surveillance 2-3-2-2
2.3. — Radar secondaire de surveillance 2-3-2-2
2.3.1. — Généralités 2-3-2-2
2.3.2. — Le système interrogateur/transpondeur 2-3-2-3
2.3.3. — Modes 2-3-2-3
2.3.4. — Codes 2-3-2-3
2.3.5. — Limites 2-3-2-4
2.3.6. — Attribution et utilisation 2-3-2-4
2.4. — Radar d'approche de précision 2-3-2-6
2.5. — Performances de l'équipement radar 2-3-2-6
2.6. — Trajectoires de descente radar 2-3-2-6
2.6.1. — Détermination de la trajectoire de descente 2-3-2-6
2.6.2. — Calcul des niveaux 2-3-2-7
2.6.3. — Vitesses verticales de descente 2-3-2-7
2.7. — Intégration des services radar et des services non radar 2-3-2-8
2.8. — Intégration du SSR au système radar ATC 2-3-2-9
2.8.1. — Généralités 2-3-2-9
2.8.2. — Processus d'intégration 2-3-2-9
2.9. — Application de la séparation radar 2-3-2-10
2.9.1. — Généralités 2-3-2-10
2.9.2. — Réduction des minimums 2-3-2-11
2.9.3. — Utilisation des données SSR 2-3-2-12
2.10. —Séparation radar fondée sur les données radar traitées par ordinateur 2-3-2-12
2.10.1. — Considérations techniques 2-3-2-12
2.10.2. — Considérations opérationnelles 2-3-2-15

Chapitre 3. — Automatisation des services de la circulation aérienne 2-3-3-1

3.1. — Introduction 2-3-3-1
3.2. — La gestion 2-3-3-1
3.2.1. — Nécessité de l'automatisation 2-3-3-1
3.2.2. — Planification à long terme 2-3-3-2
3.2.3. — Facteurs humains 2-3-3-4
3.2.4. — Participation des contrôleurs 2-3-3-4
3.3. — Le système ATC 2-3-3-5
3.3.1. — Analyse du système ATC 2-3-3-5
3.3.2. — L'automatisation, élément d'un système équilibré 2-3-3-5
3.3.3. — Incidences sur les communications ATS 2-3-3-5
3.4. — Le projet d'automatisation 2-3-3-6
3.4.1. — Conception et développement du système 2-3-3-6
3.4.2. — Installation et essai 2-3-3-7
3.5. — Traitement de l'information dans les services de la circulation aérienne 2-3-3-7
3.5.1. — Applicabilité 2-3-3-7
3.5.2. — Traitement des données de plan de vol 2-3-3-7
3.5.3. — Traitement des données radar 2-3-3-9
3.5.4. — Intégration des données de plan de vol et des données radar après traitement 2-3-3-10
3.5.5. — Traitement des données MET et AIS 2-3-3-11
3.5.6. — Enregistrement et analyse des données 2-3-3-11
3.5.7. — Communications 2-3-3-12
3.5.8. — Simulation 2-3-3-13
3.6. — L'interface homme-machine 2-3-3-13
3.7. — Fiabilité et disponibilité du système 2-3-3-14
3.8. — Échange de données 2-3-3-15
3.8.1. — Échange de données entre organes ATS 2-3-3-15
3.8.2. — Échange de données avec d'autres systèmes 2-3-3-16
3.9. — Poursuite de l'automatisation 2-3-3-17
3.9.1. — Élargissement du champ d'application 2-3-3-17
3.9.2. — Progrès de la technique 2-3-3-17
3.9.3. — Potentiel de développement 2-3-3-18

Page

Appendice A. — Glossaire 2-3-3-20

Chapitre 4. — Gestion des données ATS 2-3-4-1

4.1. — Introduction 2-3-4-1
4.2. — Utilisation des plans de vol 2-3-4-1
4.2.1. — Dépôt et acceptation des plans de vol 2-3-4-1
4.3. — Plans de vol répétitifs 2-3-4-2
4.3.1. — Généralités 2-3-4-2
4.3.2. — Conditions fondamentales 2-3-4-2
4.3.3. — Mise en oeuvre 2-3-4-2
4.3.4. — Fonctionnement 2-3-4-2
4.4. — Méthodes d'échange des messages ATS 2-3-4-3
4.5. — Présentation des données de vol 2-3-4-4
4.5.1. — Fiches de progression de vol 2-3-4-4
4.5.2. — Fonctionnement du système de progression de vol 2-3-4-4

Appendice A. — Termes, méthodes et symboles utilisés en rapport avec le système d'établissement des fiches de progression de vol 2-3-4-6

SECTION 4. — MÉTHODES D'APPLICATION EMPLOYÉES PAR LES SERVICES ATS

Chapitre premier. — Services de la circulation aérienne dans l'espace aérien océanique 2-4-1-1

1.1. — Introduction 2-4-1-1
1.2. — Planification des vols 2-4-1-1
1.3. — Navigation 2-4-1-1
1.4. — Communications air-sol 2-4-1-1
1.5. — Comptes rendus de position 2-4-1-1
1.6. — Autorisations ATC 2-4-1-2

Chapitre 2. — Exploitation mixte IFR/VFR .. 2-4-2-1

2.1. — Introduction 2-4-2-1
2.2. — Application des services de la circulation aérienne 2-4-2-1
2.3. — Dispositions relatives aux vols VFR et problèmes connexes 2-4-2-2

Chapitre 3. — Exploitation des hélicoptères 2-4-3-1

3.1. — Introduction 2-4-3-1
3.2. — Caractéristiques de performances 2-4-3-1

Page

3.3. — Considérations ATS 2-4-3-1
3.4. — Exploitation en haute mer 2-4-3-2

Chapitre 4. — Exploitation des avions supersoniques de transport (SST) 2-4-4-1

4.1. — Introduction 2-4-4-1
4.2. — Planification des services de la circulation aérienne 2-4-4-1
4.3. — Besoins en télécommunications 2-4-4-2
4.4. — Considérations relatives au bang sonique 2-4-4-2

SECTION 5. — LES SERVICES ATS AUX AÉRODROMES ET À LEURS ABORDS

Chapitre premier. — Procédures de calage altimétrique 2-5-1-1

1.1. — Introduction 2-5-1-1
1.2. — Établissement de l'altitude de transition 2-5-1-1
1.3. — Détermination du niveau de transition 2-5-1-2
1.4. — Détermination des niveaux de vol minimaux 2-5-1-2

Appendice A. — Méthode de détermination du niveau de transition qui sera au moins égal au niveau de vol correspondant à l'altitude de transition 2-5-1-3

Appendice B. — Graphique des niveaux de vol 2-5-1-5

Chapitre 2. — Exploitation des catégories II et III 2-5-2-1

2.1. — Introduction 2-5-2-1
2.2. — Notion de système complexe 2-5-2-1
2.3. — Objectifs opérationnels 2-5-2-1
2.4. — Moyens au sol 2-5-2-2
2.4.1. — Système électronique de guidage 2-5-2-2
2.4.2. — Aides visuelles 2-5-2-3
2.5. — Services de la circulation aérienne 2-5-2-3
2.6. — Service d'information aéronautique (AIS) 2-5-2-4
2.7. — Météorologie 2-5-2-4
2.8. — Contrôle des mouvements à la surface .. 2-5-2-4

Chapitre 3. — Turbulence de sillage 2-5-3-1

3.1. — Introduction 2-5-3-1

	Page
3.2. — Minimums de séparation	2-5-3-2
3.2.1. — Application des minimums	2-5-3-2
3.2.2. — Effets sur les aéronefs	2-5-3-2
3.2.3. — Catégories d'aéronefs	2-5-3-2
3.2.4. — Minimums liés aux conditions	2-5-3-2
3.2.5. — Mises en garde	2-5-3-6
3.2.6. —Souffle des réacteurs	2-5-3-7
3.3. — Limitation des effets de la turbulence de sillage	2-5-3-7
3.3.1. — Généralités	2-5-3-7
3.3.2. — Dilemme du contrôle de la circulation aérienne	2-5-3-7
3.3.3. — Caractéristiques de la turbulence de sillage	2-5-3-7
3.3.4. — Mise en oeuvre des services de la circulation aérienne (ATS)	2-5-3-9
3.3.5. — Mise en oeuvre du contrôle régional	2-5-3-9
3.3.6. — Mise en oeuvre du contrôle d'approche	2-5-3-9
3.3.7. — Mise en oeuvre du contrôle d'aérodrome	2-5-3-10
3.4. — Détection et repérage continu des tourbillons de sillage	2-5-3-11
Appendice A. — Systèmes d'évitement des tourbillons de sillage	2-5-3-12
Chapitre 4. — Guidage et contrôle de la circulation de surface	**2-5-4-1**
4.1. — Introduction	2-5-4-1
4.2. — Service de gestion d'aire de trafic	2-5-4-1
4.3. — Radar de surface (SMR)	2-5-4-1
4.3.1. — Généralités	2-5-4-1
4.3.2. — Rôle du SMR	2-5-4-2
4.3.3. — Emploi du SMR	2-5-4-2
4.3.4. — Limitations du SMR	2-5-4-3
4.3.5. — Méthodes de détermination de l'identification SMR	2-5-4-3
4.3.6. — Retransmission d'une identification de position SMR	2-5-4-4
4.4. — Responsabilités et fonctions	2-5-4-4

3ème PARTIE. — INSTALLATIONS ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES AUX SERVICES ATS

SECTION 1. — ÉQUIPEMENT SOL DE NAVIGATION, DE SURVEILLANCE ET DE COMMUNICATIONS

Chapitre premier. — Généralités	**3-1-1-1**
1.1. — Introduction	3-1-1-1
1.2. — Considérations coûts-avantages	3-1-1-1
1.3. — Types d'équipements associés aux services ATC	3-1-1-3
Chapitre 2. — VOR/DME et TACAN	**3-1-2-1**
2.1. — Critères fonctionnels	3-1-2-1
2.2. — Application opérationnelle	3-1-2-2
Chapitre 3. — Radiophare non directionnel	**3-1-3-1**
3.1. — Critères fonctionnels	3-1-3-1
3.2. — Application opérationnelle	3-1-3-1
Chapitre 4. — Aides radio à la navigation à longue portée	**3-1-4-1**
4.1. — Critères fonctionnels	3-1-4-1
4.1.1. — Généralités	3-1-4-1
4.1.2. — OMEGA	3-1-4-1
4.1.3. — LORAN-C	3-1-4-3
4.2. — Application opérationnelle	3-1-4-4
Chapitre 5. — Systèmes d'atterrissage	**3-1-5-1**
5.1. — Critères fonctionnels	3-1-5-1
5.1.1. — Système d'atterrissage aux instruments (ILS)	3-1-5-1
5.1.2. — Système d'atterrissage hyperfréquences (MLS)	3-1-5-2
5.2. — Application opérationnelle	3-1-5-3
5.2.1. — ILS	3-1-5-3
5.2.2. — MLS	3-1-5-3
Appendice A. — Procédures générales utilisées aux États-Unis pour le contrôle des aéronefs dans les aires critiques de l'ILS	3-1-5-4
Chapitre 6. — Radiogoniomètre VHF	**3-1-6-1**
6.1. — Critères fonctionnels	3-1-6-1
6.2. — Application opérationnelle	3-1-6-1

SECTION 2. — INSTALLATIONS ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES AUX SERVICES ATS

Chapitre premier. — Généralités	**3-2-1-1**
1.1. — Introduction	3-2-1-1
1.2. — Besoins opérationnels	3-2-1-1

Page

1.3. — Infrastructure 3-2-1-1
1.4. — Locaux et services 3-2-1-2
1.5. — Mesures de sûreté 3-2-1-2

Chapitre 2. — Besoins particuliers concernant les tours de contrôle d'aérodrome 3-2-2-1

2.1. — Besoins opérationnels 3-2-2-1
2.2. — Infrastructure 3-2-2-2
2.3. — Aménagements et matériel 3-2-2-3
2.4. — Autres considérations 3-2-2-7

Appendice A. — Illustrations de conceptions et d'aménagements de tours de contrôle d'aérodrome 3-2-2-8

Appendice B. — Liste de vérifications — Équipement de la tour de contrôle et du contrôle d'approche 3-2-2-16

Chapitre 3. — Besoins concernant les centres de contrôle régional 3-2-3-1

3.1. — Besoins opérationnels 3-2-3-1
3.2. — Infrastructure 3-2-3-2
3.3. — Aménagements et matériel 3-2-3-4

Appendice A. — Liste de vérifications — Matériel de travail des centres de contrôle régional 3-2-3-4

Chapitre 4. — Besoins concernant les centres d'information de vol 3-2-4-1

4.1. — Besoins opérationnels 3-2-4-1
4.2. — Infrastructure 3-2-4-1
4.3. — Aménagements et matériel 3-2-4-1

Appendice A. — Liste de vérifications — Matériel des centres d'information de vol 3-2-4-3

4ème PARTIE. — ORGANISATION ET ADMINISTRATION DES SERVICES ET GESTION DES INSTALLATIONS ATS

SECTION 1. — ORGANISATION ET ADMINISTRATION

Chapitre premier. — Organisation des services de la circulation aérienne 4-1-1-1

1.1. — Introduction 4-1-1-1

Page

1.2. — Fonctions et activités 4-1-1-1
1.3. — Postes de gestion et fonctions correspondantes 4-1-1-2

Appendice A. — Organigramme type de l'aviation civile 4-1-1-4

Appendice B. — Organigramme type des services ATS 4-1-1-5

Chapitre 2. — Besoins en personnel, recrutement et avancement 4-1-2-1

2.1. — Détermination des besoins en personnel 4-1-2-1
2.2. — Recrutement 4-1-2-2
2.3. — Perspectives de carrière 4-1-2-2
2.4. — Autres considérations 4-1-2-3
2.4.1. — Conditions spéciales d'emploi 4-1-2-3
2.4.2. — Rôle du contrôle de la circulation aérienne dans la fonction publique 4-1-2-3
2.4.3. — Aspects internationaux des conditions d'emploi 4-1-2-4

Appendice A. — Critères et méthodes utilisés en Suède pour l'évaluation psychologique et physiologique des contrôleurs 4-1-2-5

Chapitre 3. — Formation et compétence 4-1-3-1

3.1. — Introduction 4-1-3-1
3.2. — Formation générale 4-1-3-1
3.3. — Formation en cours d'emploi 4-1-3-2
3.4. — Contrôle des compétences 4-1-3-3
3.5. — Formation des cadres 4-1-3-4
3.6. — Vols de familiarisation 4-1-3-5

Appendice A. — Lignes directrices utilisées par un État pour l'appréciation et l'évaluation des compétences 4-1-3-6

Chapitre 4. — Licences et qualifications ATS 4-1-4-1

4.1. — Introduction 4-1-4-1
4.2. — Conditions exigées pour la délivrance des licences de contrôleur de la circulation aérienne 4-1-4-1
4.3. — Conditions exigées pour l'octroi des qualifications des contrôleurs de la circulation aérienne 4-1-4-1

Page

4.4. — Qualifications des cadres supérieurs et du personnel subalterne et d'encadrement 4-1-4-2

Appendice A. — Dispositions relatives aux licences de contrôleur de la circulation aérienne 4-1-4-3

Appendice B. — Dispositions relatives aux qualifications des contrôleurs de la circulation aérienne 4-1-4-5

Annexe 1. — Sujets de questions sur les connaissances générales 4-1-4-6

SECTION 2. — ADMINISTRATION ET GESTION DES INSTALLATIONS ATS

Chapitre premier. — Gestion fonctionnelle ... 4-2-1-1

1.1. — Introduction 4-2-1-1
1.2. — Hiérarchie opérationnelle 4-2-1-1
1.3. — Organisation fonctionnelle des organes ATS 4-2-1-1
1.4. — Description des postes et des responsabilités 4-2-1-2
1.5. — Heures de service et horaires de travail 4-2-1-2
1.6. — Ouverture et fermeture d'une veille 4-2-1-3
1.7. — Passation des consignes 4-2-1-3
1.8. — Registre des services de la circulation aérienne 4-2-1-4
1.9. — Instructions de service des organes ATS 4-2-1-5
1.10. —Lettres d'entente et lettres d'exploitation 4-2-1-5
1.11. —Sûreté des installations 4-2-1-6
1.12. —Sûreté du personnel 4-2-1-7
1.13. —Dispositions relatives aux visiteurs 4-2-1-7

Appendice A. — Guide général des bonnes pratiques de gestion 4-2-1-8

Page

Appendice B. — Descriptions de postes dans les services ATS 4-2-1-9

Chapitre 2. — Coordination 4-2-2-1

2.1. — Introduction 4-2-2-1
2.2. — Coordination avec les exploitants, les navigants et les autres intéressés 4-2-2-1

5ème PARTIE. — TERMINOLOGIE ET RÉFÉRENCES

SECTION 1. — TERMINOLOGIE ET RÉFÉRENCES

Chapitre premier. — Glossaire 5-1-1-1

1.1. — Introduction 5-1-1-1
1.2. — Terminologie des services de la circulation aérienne 5-1-1-1

Chapitre 2. — Abréviations courantes 5-1-2-1

2.1. — Introduction 5-1-2-1
2.2. — Abréviations 5-1-2-1

SECTION 2. — RÉFÉRENCES

Chapitre premier. — Références et documentation 5-2-1-1

1.1. — Conventions et actes connexes 5-2-1-1
1.2. — Annexes à la Convention relative à l'aviation civile internationale 5-2-1-1
1.3. — Procédures pour les services de navigation aérienne 5-2-1-1
1.4. — Procédures complémentaires régionales 5-2-1-1
1.5. — Publications techniques 5-2-1-1

MANUEL DE PLANIFICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

1ère PARTIE

FACTEURS DE PLANIFICATION

1ère PARTIE

SECTION 1. — ÉLABORATION D'UN PLAN DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

SECTION 1
ÉLABORATION D'UN PLAN DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Facteurs liés à la planification	**1-1-1-1**
1.1. — Introduction	1-1-1-1
1.2. — Objectifs	1-1-1-2
1.3. — Considérations générales	1-1-1-2
1.4. — Types d'activité entrant en jeu	1-1-1-3
1.5. — Facteurs opérationnels	1-1-1-3
1.6. — Collecte et utilisation des données	1-1-1-4
1.6.1. — Généralités	1-1-1-4
1.6.2. — Sources de données	1-1-1-4
1.6.3. — Méthodes de prévisions	1-1-1-5
1.6.4. — Analyse et évaluation	1-1-1-5
1.7. — Facteurs liés à l'environnement	1-1-1-6
Appendice A. — Organisation type de planification ATS	1-1-1-7
Chapitre 2. — Établissement et actualisation du plan ATS	**1-1-2-1**
2.1. — Introduction	1-1-2-1
2.2. — Période sur laquelle porte le plan	1-1-2-1
2.3. — Élaboration et présentation	1-1-2-1
2.4. — Révision et actualisation	1-1-2-2
2.5. — Les réalités de la planification	1-1-2-2
Appendice A. — Élaboration d'un plan ATS	1-1-2-3

Chapitre premier
Facteurs liés à la planification

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 Avant d'aborder l'examen des facteurs qui interviennent dans la planification et pour éviter tout malentendu, il faut commencer par définir le sens d'un certain nombre de termes et expressions qui seront fréquemment utilisés dans le présent manuel. Rappelons tout d'abord que l'expression «services de la circulation aérienne (ATS)» est définie dans l'Annexe 11 comme suit : «terme générique désignant à la fois le service d'information de vol, le service d'alerte, le service consultatif de la circulation aérienne, le service du contrôle de la circulation aérienne, le contrôle régional, le contrôle d'approche ou le contrôle d'aérodrome».

1.1.2 En outre, lorsqu'on traite des questions de navigation aérienne, les termes ci-dessous sont fréquemment utilisés et, aux fins du présent manuel, il y a lieu de les interpréter avec les significations suivantes.

a) *Paramètre théorique d'exploitation.* Performances d'un aéronef que, par accord mutuel, les services au sol peuvent prendre pour acquises lorsqu'ils fournissent une aide à cet aéronef en vol.

   Note.— Ces performances sont liées à divers facteurs comme les caractéristiques générales d'exploitation des aéronefs, leurs moyens de navigation ou de télécommunications, etc., dans la mesure où ces caractéristiques influent sur le comportement et/ou la réaction des aéronefs à des situations données. Sauf indications contraires expressément fournies par le pilote, il est entendu que ces paramètres d'exploitation s'appliquent à tous les vols.

b) *Besoin fondamental de l'exploitation.* Nécessité dont les utilisateurs d'un service et/ou d'une installation et le fournisseur de ce service ou de cette installation sont convenus d'un commun accord qu'elle constitue un besoin auquel il faut absolument répondre pour que le système fonctionne de manière satisfaisante.

c) *Critères de planification.* Somme des principes qu'il faut prendre en compte dans la planification et la mise en oeuvre du système de navigation aérienne ou des diverses parties de ce système pour faciliter l'uniformité de son fonctionnement de la manière la plus efficace, la plus économique et la plus pratique.

d) *Méthode d'application.* Méthode d'exploitation de parties déterminées du système de navigation aérienne dont l'application pratique a démontré qu'elle constitue une méthode efficace et économique qui, si on l'emploie à plus grande échelle, est de nature à garantir l'uniformité optimale d'exploitation du système de navigation aérienne dans une région donnée.

1.1.3 D'une manière générale, la planification s'entend comme un processus dynamique qui consiste notamment à rechercher des faits, à mettre en doute les méthodes établies depuis longtemps ou récemment proposées et à se procurer des renseignements. C'est aussi un processus permanent qui, lorsqu'il s'agit d'interpréter les données disponibles et de formuler des principes, exige de la perspicacité, de l'imagination et le courage de soutenir et de justifier ses propres convictions. Comme la planification des services ATS est une activité qu'il est impossible de dissocier du développement global de l'aviation civile, il faut donc partir du principe qu'il existe déjà une infrastructure établie de l'aviation civile et que, si une administration commence ou poursuit la planification des services ATS, il s'agit d'une activité qui fait partie du plan national de l'aviation civile et qui lui est complémentaire. La planification des services ATS ne doit pas non plus s'effectuer isolément des autres aspects de l'aviation mais doit tenir compte de tous les renseignements concernant les réseaux établis de routes aériennes commerciales et les courants de circulation existants ou prévus, les programmes d'aide à la navigation, les programmes de développement des aéroports, la composition des parcs des divers exploitants et leurs programmes d'acquisitions futures, ainsi que les priorités globales des activités de l'aviation civile, qui sont aussi nombreuses que diverses. Il faut aussi considérer les exigences parfois contradictoires des opérations aériennes militaires spécialisées et des dispositions prises au titre de la sûreté nationale en ce qui concerne l'espace aérien.

1.1.4 Un plan ne se réalise pas du jour au lendemain et, par conséquent, dès le début du processus de planification, il faut tenir compte des diverses étapes de la mise en oeuvre. On peut alors transformer le plan en tableau d'avancement des travaux, dans lequel chacun des facteurs qui influent sur le résultat final visé peut être pris en compte et intégré dans l'ordre de progression qui lui revient. La planification englobe de nombreuses disciplines. Par exemple, lorsque le besoin en a été justifié, la planification d'une nouvelle tour de contrôle fait appel à des disciplines connexes comprenant le génie civil, la conception architecturale, l'ingénierie dans les domaines de l'électricité, de la mécanique et des télécommunications, les réseaux postaux et télégraphiques, pour ne mentionner que quelques-uns des éléments les plus importants. Pour oeuvrer de manière efficace, les responsables de la planification doivent être conseillés en temps utile et avoir accès à des renseignements exacts et significatifs. Si, par exemple, l'évaluation de la technologie avancée dépasse les ressources dont ils disposent, ils doivent solliciter l'avis de spécialistes ou de consultants.

1.1.5 Les études économiques constituent un élément fondamental de la planification. Elles permettent en effet d'analyser les coûts et les avantages, de les mettre en équation sur le plan monétaire et d'établir les budgets. On peut alors définir les priorités ATS dans le cadre du programme général de développement de l'aviation civile.

1.1.6 Comparée aux services ferroviaires ou maritimes, l'aviation connaît un développement dont la rapidité et la complexité sont extraordinaires. Dans la planification des services ATS, les circonstances et conditions locales entraînent inévitablement certaines différences dans les méthodes, les procédures et les systèmes utilisés d'un État à l'autre, voire même d'un organe à l'autre à l'intérieur d'un même État. Les responsables de la planification doivent toutefois s'abstenir de faire preuve d'originalité s'ils ne s'appuient pas sur des arguments très convaincants pour justifier de nouvelles méthodes ou de simples changements. Les dispositions de l'OACI ont été élaborées de concert par ses États contractants. Le meilleur point de départ pour aborder un projet de planification est donc de s'en remettre aux dispositions de l'OACI et de profiter par la même occasion du travail collectif déjà effectué par d'autres États.

1.2. — OBJECTIFS

1.2.1 L'art de la planification consiste à prévoir les besoins futurs aussi exactement que possible, à définir des moyens de rechange pour répondre à ces besoins et à trouver les solutions permettant de mettre en oeuvre le plan convenu de manière à répondre aux objectifs.

1.2.2 À cet effet, il faut définir clairement les objectifs. Dans le contexte de la planification des services ATS, les objectifs consistent notamment :

a) à planifier l'organisation et la gestion de l'espace aérien, avec toutes les ramifications et les complexités qui découlent des exigences parfois contradictoires des divers usagers;
b) à rechercher et à recommander les meilleures méthodes et le meilleur matériel technique pour faire fonctionner le système;
c) à planifier le recrutement et les qualifications du personnel;
d) à planifier l'aménagement de l'environnement de travail des contrôleurs, ainsi que les modifications et additions qu'il faudra apporter aux bâtiments des services techniques et d'exploitation.

1.2.3 Pour savoir comment on peut atteindre les objectifs, il faut d'abord répondre aux questions suivantes :

a) Quelles sont les sources de données les plus fiables?
b) Quels sont les objectifs des divers usagers, militaires, secteur commercial, secteur privé et exploitants spécialisés (clubs de vol à voile, associations d'utilisateurs d'hélicoptères, etc.)?
c) A-t-on bien pris en compte les besoins de tous les usagers de l'espace aérien?
d) Ces objectifs sont-ils les mêmes que ceux des États voisins ou sont-ils compatibles avec eux; les systèmes respectifs seront-ils compatibles, et permettront-ils de faciliter la circulation aérienne internationale?
e) Quelles solutions de rechange pourrait-on envisager, notamment si de telles solutions sont de nature à permettre d'économiser les ressources, c'est-à-dire de l'argent, de la main-d'oeuvre, du matériel?
f) Le plan permet-il une certaine souplesse dans l'application ou l'affectation des ressources?
g) Quelles seraient les conséquences d'un retard dans la mise en oeuvre des objectifs de planification?

1.2.3.1 Ces intérêts, ainsi qu'un grand nombre d'autres d'importance locale, doivent être analysés et résolus de manière que les responsables de la planification acquièrent la conviction que les objectifs du plan peuvent être réalisés dans la pratique. Ils sont en fait responsables pour l'avenir et leur planification ne répondra pas aux besoins si les objectifs du plan sont mal conçus, ont fait l'objet d'une recherche insuffisante ou sont incorrectement définis.

1.3. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

1.3.1 Sauf s'il s'agit de projets particuliers, la planification des services ATS peut servir de base à la définition de nombreux besoins quotidiens de ces services. Cela comprend un certain nombre de points importants consistant, par exemple :

a) à déterminer le type d'espace aérien nécessaire pour réaliser le système le plus efficace;
b) à élaborer des méthodes de travail normalisées;
c) à dégager les lacunes existantes ou les problèmes en puissance;
d) à mettre au point des installations et services nouveaux ou améliorés pour répondre de manière optimale à la tâche des services ATS;
e) à déterminer les besoins futurs en personnel;
f) à étudier et à élaborer de meilleures techniques de formation.

1.3.2 Une bonne planification fournira également des éléments indicatifs de politique sur de nombreux points qui présentent de l'importance du point de vue de l'efficacité du système ATS. Il s'agit notamment :

a) de prévoir des budgets à longs terme;
b) d'avertir au plus tôt de la nécessité de négocier et d'entrer en consultation avec les administrations aéroportuaires et autres organismes intéressés des États voisins;
c) de déterminer à l'avance les problèmes d'environnement qui se poseront probablement, ainsi que les méthodes qui permettront de les résoudre;

d) de fournir des conseils autorisés à d'autres services aéronautiques comme les services d'ingénierie aéroportuaire, d'identifier, en fonction des coûts, les avantages qu'il y aurait à fournir des aides de navigation destinées spécifiquement à faciliter l'écoulement de la circulation;
e) d'établir la nécessité d'améliorer les voies de circulation, les aires d'attente, les aires de stationnement de sûreté et de résoudre les autres problèmes que posent aux contrôleurs les mouvements des aéronefs au sol.

Toutes ces questions intéressent le travail des responsables de la planification et leur rôle, qui consiste à instituer et à maintenir un système ATS efficace. Enfin, ces responsables doivent veiller à être informés régulièrement des difficultés d'exploitation que rencontrent les organes ATS afin de pouvoir en tenir compte pour élaborer leur plan selon les méthodes les plus efficaces.

1.3.3 S'il est exact qu'une planification ordonnée est indispensable pour progresser dans la voie des objectifs à atteindre et qu'un calendrier de mise en oeuvre est tout aussi important, il ne faut pas perdre de vue que des problèmes encore plus urgents peuvent surgir et créer des situations qui exigent, de la part des planificateurs, une attention immédiate et prioritaire, même s'ils doivent de ce fait s'écarter des propositions retenues à l'origine. On peut, à cet égard, se trouver par exemple en présence de volumes de trafic excessifs et inattendus qui entraînent une charge de travail inacceptable pour les contrôleurs; on peut aussi rencontrer des problèmes fonctionnels liés à l'environnement, par exemple un espace de travail insuffisant ou des conditions de travail qui ne donnent pas satisfaction, un matériel démodé qui entraîne des pannes de plus en plus fréquentes ou des arrêts prolongés parce qu'il est impossible de se procurer les pièces de rechange nécessaires. En pareil cas, si l'on ne prend pas rapidement les mesures nécessaires, le moral du personnel en souffrira et l'efficacité de l'organe ATS s'en ressentira.

1.4. — TYPES D'ACTIVITÉ ENTRANT EN JEU

1.4.1 *Politique coordonnée.* À ce titre, les services de planification doivent organiser des collectes de données et définir des méthodes d'évaluation, préparer des programmes de travail avec calendriers d'exécution et dates limites, instituer des procédures de coordination avec les disciplines connexes, prévoir des programmes de recrutement du personnel et établir un système efficace de contrôle.

1.4.2 *Planification matérielle.* Cet élément comprend l'étude de diverses questions comme l'environnement personnel, le logement et les aménagements techniques, l'emplacement des installations et les services de soutien essentiels.

1.4.3 *Planification économique.* Cet élément comprend l'élaboration d'analyses des données ATS applicables concernant l'aérodrome, la circulation sur l'approche et en route, ce qui comprend des données réelles et des données prévues. À partir de ces analyses, les responsables de la planification peuvent déterminer les restrictions qui influent sur l'écoulement ordonné du trafic, les autres méthodes qui permettraient d'étudier et de résoudre les problèmes qui se posent, avec calculs détaillés du rapport coûts-efficacité pour chaque proposition, et ils peuvent rédiger des études économiques qui permettront de déterminer les meilleures méthodes et profiteront également à d'autres planificateurs.

1.4.4 *Planification financière.* Cet élément comporte l'élaboration de prévisions et de propositions budgétaires lorsqu'on est parvenu à un accord définitif sur une proposition de planification.

1.5. — FACTEURS OPÉRATIONNELS

1.5.1 De bonnes techniques de planification doivent normalement mener à un système ATS sûr et adéquat. Tous les facteurs opérationnels pertinents doivent être pris en compte et une coordination étroite et fructueuse entre planificateurs et usagers est indispensable.

1.5.2 Pour qu'un système ATS fonctionne correctement, il doit comprendre les principaux facteurs suivants :

a) un système d'aide à la navigation répondant à la fois aux besoins de la navigation aérienne et des services ATS;
b) des communications de point à point et des communications air-sol;
c) un équipement spécialisé à l'intention du personnel ATS;
d) des contrôleurs convenablement formés et qualifiés;
e) la fourniture de données de vol permettant aux contrôleurs de constituer une image de la situation existante et prévue en matière de circulation aérienne;
f) la fourniture de renseignements, de sources anamétriques et catamétriques, sur l'état des installations et services de navigation aérienne, sans oublier les renseignements météorologiques.

1.5.2.1 Le système doit être doté des moyens et de la souplesse nécessaires pour faire face aux pointes de circulation et aux développements qu'il est raisonnable d'envisager pour répondre aux prévisions d'accroissement de la circulation pendant une période au moins égale à la durée de vie de chaque installation. Il faut aussi prévoir l'infrastructure nécessaire à la formation des contrôleurs et chaque organe doit avoir une structure de gestion qui assure en permanence la surveillance et la normalisation voulues des méthodes d'exploitation.

1.5.3 Au moment de vérifier que tous les secteurs opérationnels sont pris en compte au stade de la planification, les responsables seront aux prises avec de nombreuses considérations souvent incompatibles entre elles et c'est notamment dans ce domaine que le jugement et l'expérience des groupes intéressés aux activités aéronautiques peuvent contribuer à dégager une proposition équilibrée et logique.

1.5.4 Les procédures, ordonnances ou instructions d'exploitation qui découlent de la planification doivent être considérées par rapport aux règlements nationaux établis. Il y a lieu, dans toute la mesure du possible, de fonder les règlements nationaux sur les dispositions internationales pertinentes et d'adopter, lorsque c'est inévitable, des différences par rapport aux dispositions établies de l'OACI.

1.5.5 Dans la première phase de la planification, il sera toujours nécessaire de tenir compte de la compatibilité des procédures avec celles qui ont été adoptées par les États voisins. L'OACI fournit le moyen de participer à de telles négociations par des réunions formelles et informelles entre États et, dans les cas où la circulation aérienne doit se composer d'un nombre important de vols internationaux, les experts dont dispose l'OACI par l'intermédiaire de ses bureaux régionaux peuvent apporter leur aide dans les premières étapes de la planification.

1.5.6 De même, à l'intérieur de l'espace aérien national, les responsables de la planification seront aux prises avec des demandes incompatibles, notamment de la part des militaires, et aussi des activités extrêmement diverses de l'aviation commerciale et générale, dont les représentants doivent avoir l'occasion de donner leur avis sur les propositions à mesure qu'elles sont formulées.

1.5.7 Une planification mal évaluée risque non seulement d'affecter ou de restreindre l'utilisation de l'espace aérien mais elle risque aussi de restreindre inutilement l'exploitation en vol si les limites de l'équipement ne permettent pas de se conformer à une procédure proposée.

1.5.8 Les circonstances qui influent sur les conditions opérationnelles prises pour hypothèse peuvent changer du tout au tout, sans préavis ou presque pour les planificateurs et c'est dans ce domaine qu'il faut exercer un contrôle constant des prévisions utilisées par rapport aux tendances du moment et prendre à temps les mesures nécessaires pour amender le plan en conséquence.

1.6. — COLLECTE ET UTILISATION DES DONNÉES

1.6.1. — Généralités

La collecte de données significatives et pertinentes constitue la base même d'une bonne planification ATS. On peut utiliser ces données pour déterminer une politique à court ou à long terme. Elles doivent porter sur le volume et la composition de la circulation aérienne, sous les rubriques des arrivées, des départs, des survols, de la direction des vols, des niveaux utilisés et des types d'aéronefs. D'après les statistiques ainsi obtenues, on peut élaborer des prévisions concernant la planification coordonnée en général et la planification des installations, services et équipements (y compris les aides à la navigation).

1.6.2. — Sources de données

1.6.2.1 Les sources de données comprennent :

a) les relevés des services de la circulation aérienne (ATC) provenant des plans de vol et des fiches de progression de vol, ou les sorties d'ordinateur lorsque le système ATS a été automatisé;
b) les enregistrements des vols contrôlés par radar;
c) les relevés des bureaux responsables de la perception des redevances de route;
d) les résultats d'études effectuées pour déterminer les méthodes et les facteurs de la charge de travail dans les organes ATS;
e) les comptes rendus statistiques qui sont fournis aux gouvernements par les aéroports et les compagnies aériennes; (ceux-ci indiquent les mouvements de toutes les catégories de trafic sur les aéroports et les heures de vol effectuées par les compagnies aériennes);
f) les réponses aux questionnaires diffusés aux usagers.

Dans les collectes de données, il faut veiller attentivement à ne pas employer de méthodes trop complexes qui demandent beaucoup de temps et dépassent la capacité raisonnable des personnes appelées à exécuter la tâche. Des méthodes plus simples qui demandent moins de travail peuvent permettre d'obtenir des renseignements tout aussi utiles et une meilleure coopération de la part du personnel.

1.6.2.2 Les statistiques peuvent constituer une source utile à divers titres :

a) pour obtenir des éléments indicatifs en vue de déterminer les besoins du système ATS à court et à long terme par les moyens suivants :
   1) en documentant les conditions existantes;
   2) en identifiant les difficultés potentielles;
   3) en indiquant les besoins en installations et services;
   4) en indiquant les besoins en personnel;
   5) en fournissant une base de données pour permettre de déterminer la demande future;
   6) en donnant les renseignements nécessaires pour envisager une solution de rechange à un plan;
b) pour fournir des lignes directrices concernant la conception et l'acquisition de nouveaux systèmes;
c) pour établir des critères concernant les aides à la navigation nécessaires pour faciliter l'écoulement de la circulation;
d) pour fournir une base en vue de prendre les mesures nécessaires au cas où le guidage de navigation serait insuffisant aux fins des services ATS;
e) à titre de condition préalable pour les études sur la réduction des normes de séparation et l'élaboration d'une formule de risque de collision;
f) pour évaluer le rapport entre les incidents de circulation aérienne et le volume du trafic;
g) pour fournir des données aux simulateurs de programmes utilisés pour la formation dans les services ATS.

1.6.2.3 Pour des parties déterminées d'un réseau de routes aériennes qui doit répondre à des demandes particulièrement fortes ou critiques, quelle qu'en soit la raison, les responsables de la planification devraient organiser, d'une manière systématique, la collecte et l'échange des données, ainsi que la publication des analyses effectuées en conséquence. Ces données devraient comprendre des renseignements sur :

a) l'exploitation du transport aérien commercial;
b) les opérations militaires;
c) divers autres points, par exemple :
   1) le nombre des atterrissages, des départs et des survols concernant un aéroport, un tronçon de route ou un secteur de l'espace aérien;
   2) la répartition verticale de la circulation, avec indication du nombre d'aéronefs en montée ou en descente;
   3) les types d'aéronefs en cause (à turboréacteurs, à turbopropulseurs, à moteurs à pistons).

La collecte des données ci-dessus devrait s'effectuer pour un laps de temps représentatif prédéterminé (sept jours) pendant les saisons de forte et de faible densité de trafic. Une fois la tâche entreprise, il faut la répéter régulièrement de manière à évaluer la croissance ou le déclin de l'activité.

1.6.2.4 Il y a lieu de signaler que, pour certaines utilisations statistiques, le *Manuel du programme statistique de l'OACI* (Doc 9060) peut constituer une source utile de renseignements, notamment en ce qui concerne les statistiques financières pour les installations et services de route, les statistiques relatives aux mouvements de la circulation en route et les statistiques de la circulation aux aérodromes. L'Association du Transport aérien international (IATA) peut également fournir des données statistiques précieuses concernant le trafic aérien international. Toutefois, les renseignements obtenus auprès de cette source ne remplacent pas les données nationales détaillées obtenues directement des organismes d'exploitation.

1.6.3. — Méthodes de prévisions

La méthode à employer pour les prévisions dépend des données dont on dispose. Lorsqu'un système ATS fonctionne depuis plusieurs années, on peut disposer de données historiques qui indiquent les tendances et les secteurs de croissance et qui devraient compléter les données courantes. Il y a lieu d'exprimer les prévisions dans les termes qui sont employés couramment par les personnes que concerne la planification des systèmes de navigation aérienne et ces prévisions doivent indiquer les variations saisonnières, hebdomadaires ou quotidiennes de la demande future. Les facteurs qui influent sur la précision des prévisions comprennent notamment :

a) la disponibilité d'une base de données suffisante;
b) l'emploi de méthodes de prévision éprouvées, par exemple l'extrapolation ou l'analyse des tendances;
c) l'insertion de facteurs qui n'ont pas été précédemment pris en compte, comme les changements intervenant dans les exigences relatives à l'espace aérien ou les modifications apportées aux routes;
d) l'influence de facteurs qu'il est difficile de quantifier — modification des politiques gouvernementales concernant l'aviation civile, réorientation des courants de circulation par suite des modifications des habitudes de la clientèle, notamment en ce qui concerne les régions de villégiature, les coûts d'exploitation des compagnies, les économies de carburant ou la mise en service de nouveaux types d'aéronefs.

En ce qui concerne plus particulièrement les alinéas c) et d) ci-dessus, l'élaboration de différentes séries d'hypothèses aidera les responsables de la planification à construire des représentations différentes des considérations économiques, sociales, technologiques et commerciales, ce qui devrait aider à identifier et à quantifier les probabilités relatives à la circulation future. Si les données sont mal interprétées, cela peut nuire à l'exactitude des prévisions, ce qui risque d'amener à prendre des dispositions inadéquates pour l'avenir.

1.6.4. — Analyse et évaluation

1.6.4.1 Il faut identifier l'information nécessaire sous des rubriques déterminées et, dans les valeurs de crête, par l'analyse de la circulation instantanée, des mouvements par heure d'horloge et des mouvements par jour, comme suit :

a) total des mouvements de circulation, comprenant :
   1) les vols au départ;
   2) les vols à l'arrivée;
   3) les survols;
   4) les vols convergents;
   5) la direction des vols;
b) répartition des niveaux de vol en fonction des catégories de performances (avions à turboréacteurs, à turbopropulseurs ou à moteurs à pistons);
c) catégorie du vol :
   1) commercial;
   2) militaire;
   3) divers.

1.6.4.2 Il faut avant tout présenter les données d'une manière globale, de préférence sous forme de graphiques pour faciliter les comparaisons. Lorsque l'analyse de la circulation totale est effectuée, on obtient les chiffres correspondants au «jour moyen» en ajoutant le nombre total de mouvements pour chaque jour en fonction de chaque route et en divisant la somme par le nombre de jours sur lequel a porté la collecte des données. Les chiffres de la circulation correspondant au «jour chargé» s'obtiennent en choisissant, pour chacune des routes, le chiffre le plus élevé enregistré au cours de la collecte. Ce chiffre, rapporté au jour de la semaine pour lequel il a été enregistré représentera le «jour chargé».

1.6.4.3 Les chiffres correspondant à «l'heure chargée» s'obtiennent en choisissant, pour chacune des routes, le chiffre le plus élevé enregistré au cours d'une heure d'horloge pendant le «jour chargé». Ce chiffre, assorti de l'indication de l'heure pendant laquelle il a été enregistré, représentera «l'heure chargée». Lorsqu'on détermine les valeurs du «jour chargé»

de «l'heure chargée», il faut aussi procéder à la ventilation des types d'aéronefs qui ont emprunté la route au cours de ces périodes, ainsi que les plages de hauteurs préférées du point de vue opérationnel.

1.6.4.4 Les groupes de prévision du trafic aérien Atlantique nord et Europe (NAT/TFG et EUR/TFG) ont effectué un travail considérable en fournissant des prévisions pour la planification coordonnée et l'on peut obtenir plus de détails à ce sujet en s'adressant à l'un quelconque des bureaux régionaux de l'OACI.

1.7. — FACTEURS LIÉS À L'ENVIRONNEMENT

1.7.1 Il faut étudier tout spécialement les considérations relatives à l'environnement dès le début de la planification des procédures ATS, notamment en ce qui concerne l'effet du bruit des aéronefs et de la pollution atmosphérique sur les zones exposées à ces inconvénients.

1.7.2 La réglementation de l'environnement est un élément essentiel de la planification d'aérodrome et les politiques de planification ATS devraient être coordonnées à l'intérieur du cadre général de cette planification. Les difficultés les plus significatives se produisent dans les zones d'arrivée et de départ/montée initiale et, dans la mesure ou le choix est possible, les décisions concernant l'alignement des pistes peuvent revêtir une grande importance pour la gestion future de la circulation aérienne. Les autorisations de départ qui comportent des manoeuvres d'évitement au titre de l'atténuation du bruit risquent de présenter de nombreuses difficultés pour les pilotes et pour les contrôleurs.

1.7.3 Les études sur les incidences du bruit engendré sous un circuit d'aérodrome peuvent amener à définir des circuits non normalisés et les zones réservées au vol acrobatique, au vol rasant et aux vols de formation exigent une étude particulière. Dans la mesure du possible, il faut concevoir des procédures pour éviter de voler à moins de 600 m (2 000 ft) verticalement au-dessus des hôpitaux, des établissements scolaires et autres endroits sensibles au bruit, par exemple les jardins zoologiques. La pollution provenant du jet des réacteurs risque d'incommoder les riverains et d'endommager les récoltes. Il faut aussi prévoir des zones de délestage du carburant pour le cas où des aéronefs seraient obligés de retourner à leur point de départ peu après le décollage.

1.7.4 Les études sur les incidences écologiques au-dessous d'une trajectoire de vol envisagée devraient être simulées par des exercices pour s'assurer qu'elles sont acceptables. C'est aux responsables de la planification qu'il incombe de dégager les sources de difficultés potentielles et de les examiner avec l'administration appropriée. Il faut rédiger un compte rendu des incidences écologiques de manière que chaque partie intéressée soit en mesure de comprendre le problème et de le commenter de son propre point de vue. Si une proposition présentée dans le cadre de la planification reçoit une réponse défavorable, les responsables de la planification doivent alors s'efforcer de définir un itinéraire de rechange ou de présenter d'autres propositions plus acceptables, sans oublier que la sécurité de l'exploitation aérienne doit passer avant tout.

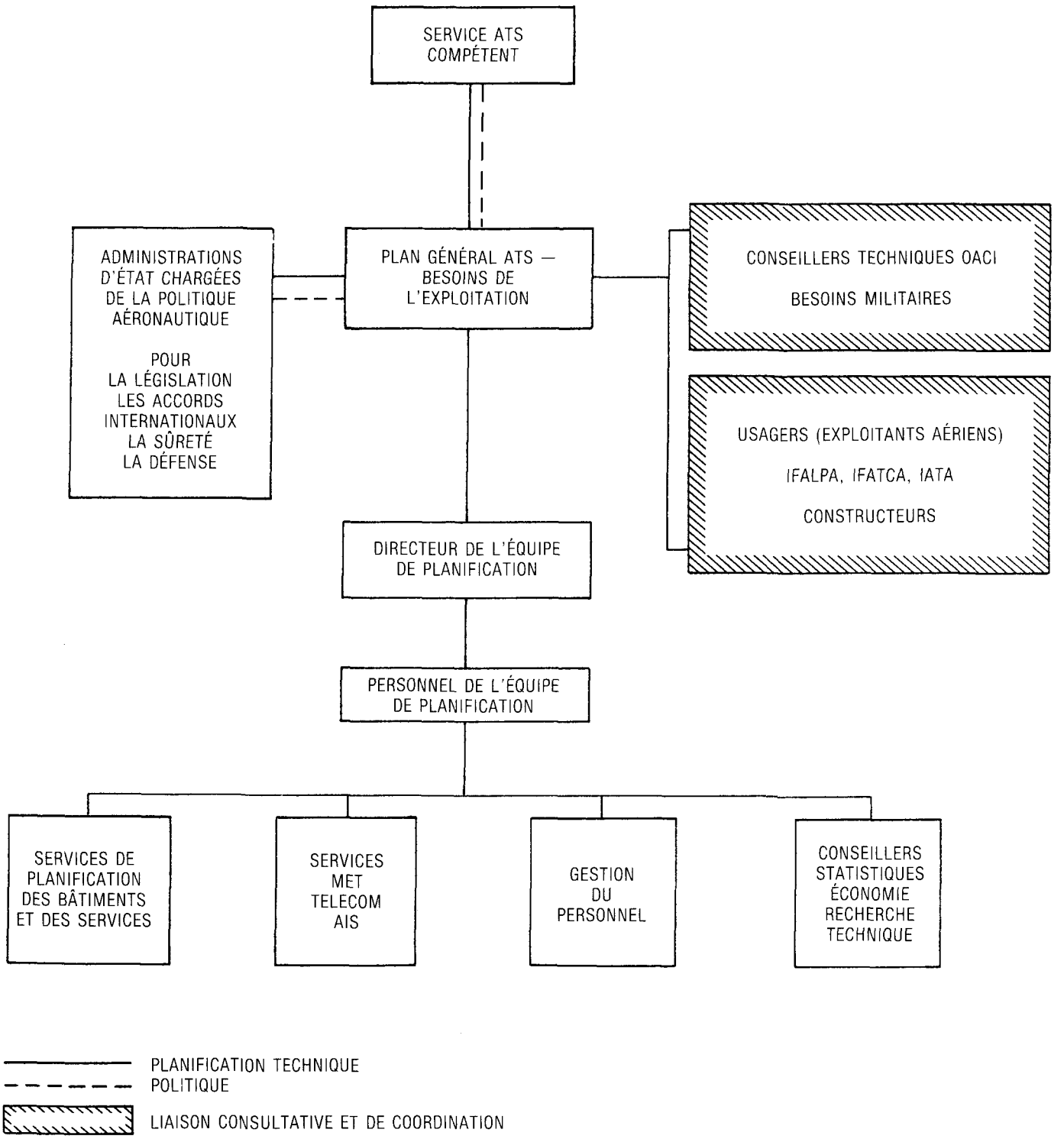
1.7.5 Ce n'est pas aux responsables de la planification ATS que revient la décision finale concernant les aspects écologiques et il est donc indispensable que les renseignements fournis aux administrations intéressées qui sont appelées à les étudier et à prendre une décision soient à la fois détaillés et préciss. Si les renseignements sont fondés sur des données incomplètes, ils peuvent donner lieu à des décisions inutilement restrictives qui risquent d'empêcher les services ATS d'assurer une gestion efficace de la circulation.

1.7.6 On trouvera des renseignements plus détaillés sur l'utilisation des terrains et la réglementation de l'environnement en ce qui concerne les aérodromes et leurs abords dans le *Manuel de planification d'aéroport* de l'OACI (Doc 9184, 2ème Partie).

— — — — — — — —

Appendice A

Organisation type de planification ATS



Chapitre 2
Établissement et actualisation du plan ATS

2.1. — INTRODUCTION

La planification des services de la circulation aérienne (ATS) porte à la fois sur les besoins à court terme et à long terme et peut s'avérer nécessaire en ce qui concerne les besoins en installations techniques, en personnel et en formation ou pour permettre de faire face à des conditions imprévues ou temporaires. Quel que soit le cas, il faut élaborer un cadre à l'intérieur duquel on puisse analyser le problème et formuler des solutions pour aider à prendre des décisions. Les processus qui interviennent dans l'élaboration d'un plan ATS sont représentés à l'Appendice A.

2.2. — PÉRIODE SUR LAQUELLE PORTE LE PLAN

2.2.1 Les responsables de la planification doivent s'attendre à un temps de retard entre l'agrément d'un plan et sa mise en oeuvre. Ce temps peut varier entre plusieurs mois pour la mise en oeuvre de nouvelles procédures concernant l'espace aérien et plusieurs années pour la mise en oeuvre de nouvelles technologies ou de nouvelles installations. Tout plan étant fondé sur des prévisions, des études et des rapports, il est évident que la planification repose dans une très grande mesure sur la précision et la fiabilité de ce genre d'information. Si l'information est inexacte et la planification médiocre, l'économie de l'exploitation aérienne peut s'en ressentir car les services fourniront un équipement insuffisant et du personnel mal formé pour exploiter et entretenir le système. Compte tenu du laps de temps qui s'écoulera probablement entre la planification initiale et la mise en oeuvre, il faut recourir à des méthodes pour veiller à ce que le plan demeure à jour. Il faut à cet effet réexaminer constamment les données actuelles, procéder à des simulations des objectifs en tenant compte des faits nouveaux et étudier fréquemment les observations présentées par les groupes d'usagers.

2.2.2 Dans le cadre de la planification à long terme, les besoins ATS doivent être prévus cinq ou même dix ans à l'avance. La mise en oeuvre du plan s'effectuera probablement par étapes qui, bien qu'elles risquent d'être influencées par divers facteurs comme la disponibilité des moyens financiers, de l'équipement ou du personnel, devraient être fixées dès l'abord pour garantir la continuité, la sécurité et la rapidité du traitement de la circulation aérienne et éviter les retards ou les limites du système qui coûtent de plus en plus cher. L'avantage de formuler un plan à long terme avec mise en oeuvre progressive est que cette méthode permet aux planificateurs de réexaminer le plan en tenant compte des faits nouveaux avant de mettre la dernière main au détail de chaque étape successive.

2.3. — ÉLABORATION ET PRÉSENTATION

2.3.1 Après avoir obtenu et évalué les meilleures prévisions provenant de toutes les sources pertinentes, on aura la possibilité de formuler des propositions de rechange pour résoudre des problèmes précis sous la forme d'un plan. Lorsqu'on formule de telles propositions de rechange, il importe de consigner clairement et explicitement la source des données et les techniques de prévision utilisées, de manière que toutes les parties intéressées à l'exécution du plan puissent se livrer à leurs propres études. Si l'on injecte des hypothèses ou des jugements personnels dans le processus de planification, il faut les expliquer et en défendre la logique. La présentation d'un plan dans des documents de travail constitue une étape significative dans le processus de planification, qui peut jouer un rôle capital dans la décision finale, à savoir, l'acceptation, l'ajournement ou l'annulation pure et simple du plan. L'emploi d'une forme de présentation appropriée et d'un style clair et concis peuvent souvent être d'un grand secours. Le corps de la présentation doit contenir le maximum de détails descriptifs sur la nécessité du plan et sa mise en oeuvre proposée. Si l'on apporte des changements aux méthodes établies, aux systèmes ou à la technologie, il faut les justifier par des arguments valables; le meilleur moyen de justifier les avantages d'un changement proposé est de l'illustrer par des exemples montrant que ce changement a été appliqué avec succès dans d'autres États. De plus, une présentation graphique est très utile, notamment lorsque la planification comporte des changements d'installations et, dans la mesure du possible, il y a lieu de présenter des illustrations photographiques ou des dessins pour accompagner les descriptions sous forme de texte. Si l'on a besoin de présenter des statistiques ou des graphiques, ce type d'information n'a pas en général autant d'impact et il serait préférable de l'inclure sous forme d'appendices plutôt que dans le corps principal du plan.

2.3.2 L'élaboration et la présentation d'un plan sont incomplètes à moins d'exposer des conclusions claires, de présenter des recommandations et de proposer un programme de mise en oeuvre. La présentation devrait donc être organisée dans l'ordre suivant :

a) définition des objectifs;
b) explication détaillée des méthodes de recherche utilisées;
c) explication des propositions; avec solutions de rechange
d) description des avantages et des inconvénients de chaque proposition présentée;
e) évaluation des facteurs «coûts-efficacité» et des priorités;
f) conclusions et recommandations;
g) propositions en vue d'un programme de mise en oeuvre avec dates limites réalistes.

2.4. — RÉVISION ET ACTUALISATION

2.4.1 Dans toutes les activités de planification, le moment viendra où, compte tenu des circonstances, il faudra réviser et probablement actualiser le plan. À ce stade, les inexactitudes des prévisions initiales devraient s'être manifestées et les parties du plan qu'il y a lieu de réviser devraient donc être plus faciles à identifier. Sans abandonner les prévisions, les planificateurs devraient organiser un système de suivi avec les groupes d'usagers et instituer des exercices de planification qui encouragent activement leurs apports critiques mais constructifs. En fonction des résultats de ces révisions, on peut examiner ou simuler des solutions de rechange ou procéder à des essais réels et prendre des décisions en vue de changer ou d'actualiser le concept original.

2.4.2 Le processus d'actualisation proprement dit suit, dans une certaine mesure, les méthodes utilisées dans la planification initiale car ce sont les mêmes vérifications et les mêmes notions d'équilibre de la participation du personnel, de considérations financières, de disponibilité des ressources, de priorités globales de travail au sein d'une administration qui continuent de s'appliquer.

2.4.3 Les responsables de la planification ne doivent pas seulement revoir les prévisions mais également se livrer à des études pour veiller à ce que toute mise à jour du plan soit fondée sur des besoins opérationnels actuels. Cette révision périodique doit être intégrée dès le début dans le programme de planification. Les responsables doivent veiller attentivement à tous les changements d'ordre économique, écologique, financier et opérationnel à mesure qu'ils se produisent, non seulement dans les services ATS, mais aussi dans l'ensemble de l'industrie aéronautique, de manière à acquérir un sens du moment opportun et de l'anticipation qui leur permette de ne jamais se laisser dépasser par les événements.

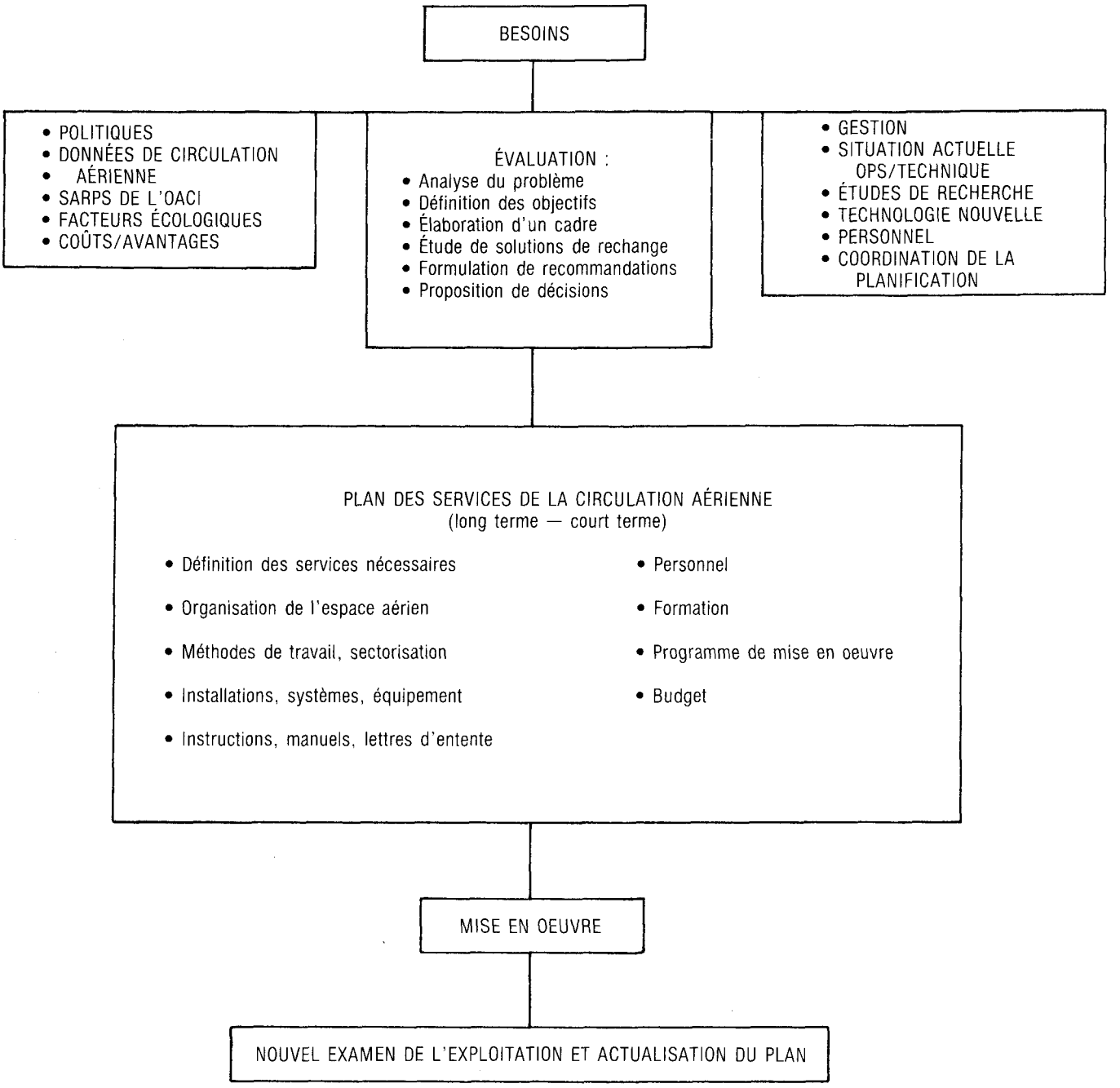
2.5. — LES RÉALITÉS DE LA PLANIFICATION

2.5.1 L'évolution du transport aérien qui se répercute sur les réseaux de routes, l'introduction des technologies de pointe, les modifications qui interviennent dans la composition du parc aérien des exploitants, les taxes et autres redevances, ainsi que la capacité de systèmes établis rendent une bonne planification encore plus impérative. Ces variables interagissent toutefois avec l'exactitude des prévisions, sur lesquelles elles influent et font de la planification une tâche encore plus écrasante. Comme on l'a vu précédemment, une planification insuffisante, inexacte ou non coordonnée peut entraîner une mauvaise utilisation des ressources en personnel et en matériel, de sorte que les responsables de la planification doivent s'efforcer à tout prix d'être précis et de veiller à n'employer que des données pertinentes et exactes et à rejeter tout ce qui ne paraît pas absolument fiable.

2.5.2 La planification ATS ne saurait être effectuée de manière isolée; elle intéresse quiconque contribue au système ATS ou l'utilise. La planification consiste à rassembler, regrouper et diffuser les connaissances collectives de nombreux experts de manière à déboucher sur une progression programmée de l'art et de la pratique de ce service. Le présent manuel de planification a pour but d'aider le personnel opérationnel et technique à se rendre compte que la planification développe des objectifs, lesquels mènent à des lignes directrices qui permettent d'élaborer des exercices de planification suivis de décisions et enfin d'une mise en oeuvre et qu'elle assure ainsi la sécurité, l'ordre et la rapidité des mouvements aériens nationaux et internationaux.

Appendice A

Élaboration d'un plan ATS



1ère PARTIE

SECTION 2. — NÉCESSITÉ DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

SECTION 2
NÉCESSITÉ DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

Table des matières

Page

Chapitre premier — Nécessité des services de la circulation aérienne 1-2-1-1

1.1. — Introduction 1-2-1-1
1.2. — Objectifs des services ATS 1-2-1-2
1.3. — Désignation des responsabilités 1-2-1-2
1.4. — Subdivision des services ATS 1-2-1-3
1.5. — Évolution progressive des services ATS 1-2-1-4

Chapitre 2. — Différents types de service 1-2-2-1

2.1. — Introduction 1-2-2-1
2.2. — Service d'information de vol 1-2-2-1
2.2.1. — Généralités 1-2-2-1
2.2.2. — Service d'information de vol d'aérodrome 1-2-2-2
2.2.3. — Service d'information de vol pour l'exploitation .. 1-2-2-2
2.2.4. — Service automatique d'information de région terminale 1-2-2-2
2.2.5. — Émissions par les aéronefs d'informations sur le trafic et procédures d'exploitation correspondantes 1-2-2-3
2.3. — Service d'alerte 1-2-2-3
2.4. — Contrôle d'aérodrome 1-2-2-3
2.5. — Contrôle d'approche 1-2-2-4
2.6. — Contrôle régional 1-2-2-5
2.7. — Service consultatif de la circulation aérienne 1-2-2-6

Appendice A. — Service d'information de vol combiné à d'autres services 1-2-2-7

Appendice B. — Contenu du message OFIS VHF 1-2-2-8

Appendice C. — Contenu du message OFIS HF 1-2-2-12

Appendice D. — Contenu du message ATIS 1-2-2-14

Appendice E. — Émissions par les aéronefs d'informations sur le trafic et procédures d'exploitation correspondantes 1-2-2-19

Chapitre 3. — Organisation de l'espace aérien 1-2-3-1

3.1. — Introduction 1-2-3-1
3.2. — Désignation et établissement de portions déterminées de l'espace aérien 1-2-3-1
3.3. — Espace aérien réglementé et espace aérien réservé 1-2-3-3
3.3.1. — Généralités 1-2-3-3
3.3.2. — Type d'espace aérien réglementé 1-2-3-3
3.3.3. — Espace aérien réservé 1-2-3-4
3.3.4. — Espace aérien désigné spécial 1-2-3-4

Appendice A. — Représentation de différents types de configuration d'espace aérien 1-2-3-5

Chapitre 4. — Routes ATS 1-2-4-1

4.1. — Introduction 1-2-4-1
4.2. — Établissement d'un réseau de routes ATS 1-2-4-1
4.3. — Établissement des points significatifs 1-2-4-3
4.4. — Itinéraires dans les régions de contrôle terminales 1-2-4-4

Appendice A. — Éléments indicatifs sur l'établissement des itinéraires normalisés de départ et d'arrivée et des procédures correspondantes 1-2-4-5

Chapitre 5. — Alignement des routes ATS 1-2-5-1

5.1. — Introduction 1-2-5-1
5.2. — Alignement des routes ATS définies par VOR 1-2-5-2

	Page
5.3. — Alignement des routes ATS au-dessus de la haute mer	1-2-5-3
Appendice A. — Valeurs de protection pour les routes ATS définies par VOR	1-2-5-4
Appendice B. — Critères de déploiement des VOR et des DME	1-2-5-7
Appendice C. — Publication des axes nominaux de routes définies par VOR	1-2-5-9
Chapitre 6. — Navigation de surface	**1-2-6-1**
6.1. — Introduction	1-2-6-1
6.2. — Emploi de la navigation de surface	1-2-6-2
Chapitre 7. — Besoins relatifs aux installations terminales	**1-2-7-1**
7.1. — Introduction	1-2-7-1
7.2. — VOR et autres aides de région terminale	1-2-7-1
7.3. — Exploitation dans des conditions météorologiques critiques	1-2-7-1
7.4. — Surveillance des mouvements au sol	1-2-7-3
Chapitre 8. — Besoins en télécommunications	**1-2-8-1**
8.1. — Introduction	1-2-8-1
8.2. — Télécommunications du service fixe	1-2-8-1
8.3. — Télécommunications air-sol	1-2-8-2
8.4. — Enregistrement et conservation des données ATS	1-2-8-3
Appendice A. — Éléments de base pour la détermination des besoins en voies de communications ATS air-sol et pour l'économie à respecter dans leur déploiement	1-2-8-5
Appendice B. — Valeurs uniformes des portées opérationnelles désignées horizontales et verticales des voies de communications VHF air-sol pour des fonctions ATS déterminées	1-2-8-7
Appendice C. — Réduction des communications air-sol	1-2-8-8
Appendice D. — Exposé détaillé établi par les États pour signaler des besoins ATS nouveaux ou modifiés en voies de communications air-sol	1-2-8-9
Chapitre 9. — Systèmes ATS perfectionnés	**1-2-9-1**
9.1. — Introduction	1-2-9-1
9.2. — Radar primaire de surveillance	1-2-9-1
9.3. — Radar secondaire de surveillance	1-2-9-2
9.4. — Automatisation de l'ATC	1-2-9-3
9.5. — Perspectives d'avenir	1-2-9-3
Chapitre 10. — Renseignements émanant d'autres sources	**1-2-10-1**
10.1. — Introduction	1-2-10-1
10.2. — Échange de renseignements avec le service météorologique (MET)	1-2-10-1
10.3. — Échange de renseignements avec le service d'information aéronautique (AIS)	1-2-10-2
10.4. — Renseignements émanant des exploitants d'aérodrome	1-2-10-3
10.5. — Échange de renseignements avec les services de télécommunications (COM) — Service fixe et service mobile	1-2-10-3
Appendice A. — Fourniture aux organes ATS de renseignements sur les aides visuelles et non visuelles	1-2-10-4

Chapitre premier
Nécessité des services de la circulation aérienne

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 Comme dans toutes les autres formes de transport, il est indispensable de fournir certains services à la circulation aérienne pour qu'elle puisse se dérouler d'une manière sûre et ordonnée. Il y a toutefois deux aspects de la circulation aérienne qui imposent des exigences particulières à ces services :

a) lorsqu'un aéronef a décollé, il ne peut pas être maintenu en attente en route pendant un laps de temps prolongé et il ne peut s'immobiliser qu'en atterrissant;
b) l'envergure mondiale des activités aéronautiques est beaucoup plus liée à des considérations à caractère international que ce n'est le cas pour aucune autre forme de transport.

1.1.2 En outre, le transport aérien, et plus particulièrement celui qui se déroule au niveau international, assume désormais un tel rôle dans le développement économique de notre civilisation que, s'il vient à être perturbé, les conséquences de cette perturbation ne sont généralement pas limitées à la seule région où elle se produit mais peuvent se répercuter bien au-delà de cette région.

1.1.3 La planification et l'exécution des services de la circulation aérienne (ATS) relèvent essentiellement de la compétence de chaque pays, sauf si des accords ont été conclus entre États pour mener conjointement cette planification pour une région définie qui recouvre plus d'un État ou pour des régions qui ne relèvent des droits souverains d'aucun État (par exemple la haute mer). Il est donc d'une importance capitale que la planification et l'exécution des services ATS s'effectuent de manière à maintenir une uniformité optimale dans toute la mesure du possible. C'est normalement l'OACI qui poursuit cet objectif par ses efforts de normalisation à l'échelle mondiale et par sa planification régionale des services de navigation aérienne mais, pour les raisons indiquées plus haut, ces efforts doivent être complétés par une coordination bilatérale ou multilatérale entre États. Cette coordination doit normalement s'appliquer aux aspects plus détaillés qui n'ont pas été traités dans le cadre général de l'OACI.

1.1.4 Dans de nombreux pays, les forces armées constituent une partie assez importante des usagers de l'espace aérien. Dans certains États, l'autorité militaire a donc établi ses propres services de la circulation aérienne parallèlement avec le système ATS civil pour répondre aux besoins de ses opérations spécialisées (entraînement des chasseurs, interceptions, missions à basse altitude, exercices aériens spéciaux, etc.) ainsi qu'aux opérations aériennes qui se déroulent d'une manière analogue à l'exploitation civile (transport aérien, vols de liaison, d'entraînement à la navigation, etc.). La coexistence de services ATS civils et militaires donne souvent lieu à une sorte de concurrence et à une utilisation inefficace de l'espace aérien. C'est pourquoi, dans un certain nombre d'États où ces problèmes sont devenus particulièrement préoccupants, il a été décidé de créer un système ATS intégré pour répondre à la fois aux besoins des civils et des militaires. L'expérience acquise par ces États semble indiquer que cette solution promet des résultats intéressants en ce qui concerne le partage équitable et efficace de l'espace aérien et évite bien des difficultés, créées par la coexistence de deux services concurrents.

1.1.5 L'aspect coût-efficacité, qui a pris beaucoup plus d'importance depuis qu'un grand nombre d'États ont institué des redevances d'usage, constitue une autre considération non négligeable qu'il faut prendre en compte lorsqu'on détermine la nécessité des services ATS. Il a été constaté que tout ce qui est souhaitable n'est pas toujours nécessaire et qu'il faut par conséquent parvenir à un équilibre entre les besoins présentés en vue de l'amélioration des services au sol et ce qu'il en coûterait pour les mettre en oeuvre. Lorsqu'on définit la nécessité de services ATS, il faut donc donner aux usagers l'occasion d'exprimer leur point de vue dès le stade de la planification et tenir le plus grand compte des points de vue ainsi exprimés.

1.1.6 De plus, comme on l'a vu plus haut étant donné les rapports étroits qui existent entre les services nationaux des États limitrophes, il importe, lorsqu'on a jeté les bases d'un service de la circulation aérienne, que son développement et ses améliorations soient coordonnés étroitement avec les États voisins qui sont concernés par ce service. Toute mesure isolée, notamment s'il s'agit de services de route, prive souvent l'État intéressé des résultats escomptés si d'autres services nationaux également concernés ne suivent pas son exemple et n'apportent pas en temps utile les améliorations qui s'imposent à leurs propres services. Dans ces conditions, il peut se produire des cas où des États doivent améliorer leurs services, non pas parce que cette amélioration s'impose d'urgence sur le plan national, mais afin que d'autres États plus ou moins voisins, qui sont aux prises avec de tels besoins, ne soient pas privés des avantages qu'ils entendent tirer de leurs propres efforts.

1.1.7 En résumé, il apparaît que la nécessité des services ATS sur des aérodromes donnés et aux abords de ces aérodromes peut, dans une large mesure, être déterminée à l'échelon local ou national et après concertation avec les exploitants intéressés, jusqu'au point où ces services risquent d'avoir des répercussions sur l'écoulement de la circulation en route dans une zone plus étendue. En ce qui concerne la circulation en route, la nécessité des services ATS doit au contraire, dans la majorité des cas, être déterminée avec la coordination la plus étroite possible entre tous ceux qui participent à la fourniture de ces services dans les limites d'une très vaste région (généralement une région de l'OACI).

1.2. — OBJECTIFS DES SERVICES ATS

1.2.1 Exposés brièvement, les objectifs des services ATS spécifiés au paragraphe 2.2 de l'Annexe 11 sont les suivants :

a) empêcher les abordages entre aéronefs et les collisions entre aéronefs au sol et obstacles;
b) accélérer et régulariser la circulation aérienne;
c) fournir aux aéronefs les avis et les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols;
d) alerter les organes de recherches et de sauvetage lorsque des aéronefs ont besoin de leurs services et prêter à ces organes le concours nécessaire.

1.2.2 D'après ces objectifs, on peut constater que le mot clé des services ATS est le mot «service». Cela signifie que les services ATS doivent, dans toute la mesure du possible, être à la disposition de leurs usagers et que toute mesure de leur part qui risque d'entraver les intentions de l'un quelconque de ces usagers ne peut être justifiée que si elle a pour effet d'améliorer le service rendu à la majorité d'entre eux. Il ne saurait être admis en aucun cas que les services ATS prennent, à l'égard de leurs usagers, des mesures qui ne seraient motivées que par leur propre commodité.

1.2.3 En outre, comme les services ATS sont normalement les seuls services au sol qui soient en contact direct avec les aéronefs en vol, il faut s'entourer des plus grandes précautions lorsqu'on assigne à ces services des responsabilités additionnelles liées à d'autres préoccupations nationales (autorisation diplomatique de survol du territoire d'un État, supervision opérationnelle des vols, etc., activités qui relèvent de la sûreté nationale) afin de ne pas diluer la tâche normale des services ATS au point que les contrôleurs ne soient plus en mesure de distinguer clairement à quels différents titres ils sont censés agir. D'une manière générale, l'expérience semble montrer que moins les services ATS se voient imposer des responsabilités supplémentaires, mieux ils sont en mesure de répondre à leurs objectifs principaux.

1.2.4 Des considérations analogues s'appliquent aux cas où les services ATS sont appelés à fournir aux aéronefs des renseignements qui ne concernent pas directement les activités de ces services (renseignements sur l'état d'installations et services non ATS, renseignements météorologiques, etc.). Ces renseignements devraient être fournis aux services ATS pour transmission ultérieure d'une manière et sous une forme qui exige le moins possible d'interprétation et/ou de responsabilité en ce qui concerne leur exactitude et leur valeur au moment précis où ils sont transmis.

1.3. — DÉSIGNATION DES RESPONSABILITÉS

1.3.1 Si la Convention de Chicago reconnaît expressément la souveraineté de chaque État sur l'espace aérien situé au-dessus de son territoire, l'OACI reconnaît aussi que la fourniture des services de navigation aérienne doit obéir avant tout aux considérations opérationnelles qui sont inhérentes à cette navigation. Dans la plupart des cas, la fourniture des services ATS par un État sera limitée à l'espace aérien situé au-dessus de son territoire, mais néanmoins, il arrive souvent, notamment dans les régions où la configuration politique était nettement établie avant que l'aviation devienne un élément significatif de l'évolution mondiale, que les frontières politiques ne se présentent pas, sur le plan opérationnel, comme des lignes de démarcation évidentes entre les régions de responsabilité des services ATS des pays limitrophes.

1.3.2 C'est pourquoi l'Annexe 11, paragraphe 2.1, prévoit expressément des dispositions aux termes desquelles les États limitrophes sont encouragés à conclure des accords mutuels permettant la délégation de responsabilités pour la fourniture des services ATS d'un État à l'autre, étant entendu que la souveraineté sur l'espace aérien ainsi délégué ne saurait pour autant être mise en cause.

1.3.3 En ce qui concerne la fourniture de services au-dessus de la haute mer ou d'autres régions où aucun pays n'exerce de droits souverains (par exemple l'Antarctique), l'OACI a prévu que des services ATS seront institués conformément à des accords régionaux de navigation aérienne aux termes desquels tous les États intéressés d'une région donnée confieront à un État ou à plusieurs États déterminés le soin de fournir les services de navigation aérienne et plus particulièrement les services ATS dans une partie spécifiée de cet espace aérien (on trouvera des exemples types de ce système dans les régions de l'Atlantique nord (NAT) et du Pacifique (PAC). À cet égard, on notera, que lorsqu'un État assume une telle responsabilité, qui lui est déléguée aux termes d'un accord régional de navigation aérienne, cela ne confère nullement à cet État le droit d'imposer, à sa propre discrétion, ses règles et dispositions particulières à l'espace aérien dont il s'agit. En fait, les conditions d'exploitation à l'intérieur de cet espace aérien restent régies par les dispositions applicables de l'OACI, qu'il s'agisse de procédures mondiales ou complémentaires régionales. Quant aux dispositions spécifiquement nationales, elles ne peuvent s'appliquer que dans la mesure où elles sont indispensables pour permettre à l'État de s'acquitter efficacement des responsabilités qu'il assume aux termes de l'accord régional de navigation aérienne.

1.3.4 Depuis peu de temps toutefois, les services ATS connaissent un nouveau problème en ce qui concerne la haute mer du fait des activités de prospection pétrolière sous-marine. Dans un certain nombre de cas, la répartition des zones de prospection pétrolière établies entre les États riverains d'un secteur marin donné n'ont aucun rapport avec la subdivision de l'espace aérien qui a été établie pour la même région. Dans ces conditions, si la subdivision de l'espace aérien peut être jugée satisfaisante pour répondre aux besoins de l'exploitation en route dans le cas des avions, elle ne s'applique généralement pas au cas des hélicoptères (et aussi des avions) dont les vols sont spécialement destinés à soutenir les activités de prospection pétrolière. L'expérience déjà acquise dans certains cas complexes (par exemple en mer du Nord et dans le golfe du Mexique) semble montrer que la solution à ces problèmes spécifiques ne passe pas par une réorganisation de l'espace aérien en cause mais plutôt par la conclusion d'arrangements spéciaux entre les États intéressés après consultation des exploitants et comportant la délégation de responsabilités pour la fourniture de services bien déterminés conformément aux besoins opérationnels et aux considérations pertinentes de rapport coût-efficacité, du point de vue des services au sol comme des exploitants intéressés. Un tel accord a été conclu par exemple entre la Norvège et le Royaume-Uni pour des vols d'hélicoptères au-dessus de la mer du Nord. On peut obtenir le texte de leur dernier accord sur simple demande à n'importe quel bureau régional de l'OACI.

1.3.5 L'expérience semble montrer que la meilleure manière d'instituer une administration ATS à l'échelon national est de faire en sorte que cette administration puisse fonctionner avec le maximum de souplesse tant au niveau intérieur qu'avec les administrations ATS limitrophes. Cet élément de souplesse est indispensable pour que les administrations ATS soient en mesure de ne pas se laisser distancer par l'évolution dynamique de la navigation aérienne et de répondre efficacement et en temps utile aux nouveaux besoins opérationnels qui en résultent. En pratique, cela signifie que, si les services ATS nationaux sont, de toute évidence, appelés à fonctionner dans les limites juridiques, administratives et budgétaires applicables à toutes les administrations nationales, ils doivent disposer de la plus grande autonomie possible pour régler les questions opérationnelles et techniques sans subir d'entraves excessives dans leurs activités de la part d'instances supérieures non techniques.

1.4. — SUBDIVISION DES SERVICES ATS

1.4.1 Conformément au paragraphe 2.3 de l'Annexe 11, les services de la circulation aérienne sont subdivisés en trois services comme suit : le service du contrôle de la circulation aérienne (ATC); le service d'information de vol (FIS) et le service d'alerte. Il doit cependant être parfaitement clair que la fourniture du service d'alerte ne constitue pas une fonction isolée mais que cette fonction fait partie intégrante de la fourniture du service d'information de vol et/ou du service ATC. Il en va de même pour la fourniture du service d'information de vol lorsqu'un service ATC a été établi, sauf dans certains cas où, en raison de la densité du trafic et de la charge de travail, le service d'information de vol peut être assuré par du personnel expressément affecté à cette tâche.

1.4.2 Le service ATC est subdivisé en trois parties selon la phase du vol à laquelle il s'applique. Aux aérodromes et dans leur voisinage, le contrôle de la circulation aérienne est normalement fourni par le contrôle d'aérodrome, qui fonctionne à partir d'une tour de contrôle, d'où son abréviation (TWR). Le contrôle d'approche (APP) est également fourni au voisinage des aérodromes, mais il s'agit d'un service qui concerne principalement les vols exécutés selon un plan de vol conforme aux règles de vol aux instruments (IFR) et dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC). Le contrôle régional (ACC) fait partie du service ATC qui est fourni aux vols contrôlés lorsqu'ils sont dans leur phase de croisière et il est normalement assuré par un centre de contrôle régional (ACC).

1.4.3 La subdivision des responsabilités entre les services TWR et APP d'une part et APP et ACC d'autre part ne saurait être définie de manière stricte car elle est largement fonction des conditions locales qui varient d'un endroit à un autre. Il faut donc les déterminer dans chaque cas en tenant le plus grand compte des conditions de la circulation, de sa composition, des dispositions concernant l'espace aérien, des conditions météorologiques locales et des éléments relatifs qui sont liés à la charge de travail. Toutefois, les arrangements qui régissent la subdivision des responsabilités entre ces différentes parties des services ATS ne devraient pas compliquer les problèmes de coordination ni entraîner un manque de souplesse excessif dans l'utilisation de l'espace aérien ou une charge de travail accrue pour les pilotes par suite de transferts inutiles du contrôle avec le surcroît de communications radio que cela suppose.

1.4.4 On notera également que, selon les conditions de la circulation, la fourniture de certaines parties du service ATC peut être limitée à certaines heures ou à certaines périodes pendant lesquelles le service dont il s'agit est effectivement nécessaire et que, en dehors de ces heures ou de ces périodes, un type de service plus limité peut être fourni [dans le cas d'un service APP, par exemple, le service de contrôle d'aérodrome seulement ou le service d'information de vol d'aérodrome (AFIS) seulement]. Si l'on recourt à de tels arrangements, cela suppose toutefois a priori que cette situation n'entraînera jamais une dégradation de la sécurité des vols ni d'autres conséquences qui pourraient pénaliser inutilement les vols effectués dans de telles conditions.

1.4.5 La répartition des responsabilités entre les services APP et ACC doit être traitée avec une attention particulière car elle a un effet significatif sur la capacité du système ATC à l'emplacement dont il s'agit, notamment en ce qui concerne la coordination et la charge de travail imposée aux contrôleurs et aux pilotes. On a constaté par exemple que, dans le cas de certains grands aérodromes où le trafic est suffisamment dense, l'arrangement aux termes duquel la circulation au

départ est transférée directement de la tour de contrôle d'aérodrome à un poste de contrôle de départ de l'ACC qui lui est associé, ou aux termes duquel seule la partie de la circulation à l'arrivée qui a été amenée en un point où elle ne pose plus de problème au reste de la circulation au départ ou en survol est transmise à l'APP par l'ACC correspondant, permet d'obtenir un écoulement optimal de la circulation aérienne tout en maintenant la charge de travail dans des proportions acceptables. Il faut toutefois noter que de tels arrangements sont encore plus tributaires de la situation locale et qu'il *ne* faut y recourir *que* lorsque tous les facteurs pertinents ont été pris en compte par toutes les parties en cause.

1.4.6 Dans de nombreux cas, on a également constaté que des arrangements conclus entre l'APP et l'ACC, qui s'en remettent, pour le transfert du contrôle de la circulation au départ et à l'arrivée, à des accords ad hoc qu'ils concluent entre eux en tenant compte de la situation globale de la circulation, donnent satisfaction lorsque, de chaque côté, on cherche à obtenir de bons résultats plutôt que de s'en tenir à une stricte observation des compétences mutuelles.

1.5. — ÉVOLUTION PROGRESSIVE DES SERVICES ATS

1.5.1 D'après ce qui précède, il s'ensuit que, pour commencer, la manière la plus simple de fournir des services ATS est d'établir un centre d'information de vol (FIC), recouvrant une région déterminée, qui fournit le service d'information de vol et le service d'alerte à la circulation en route; voir 2.2 ci-dessous en ce qui concerne les régions d'information de vol (FIR). En même temps, aux aérodromes où la circulation aérienne tend à se concentrer, il y aurait lieu d'instituer un service AFIS qui, en plus du service d'alerte et du service FIS normal, fournirait aux aéronefs des renseignements détaillés sur les autres aéronefs qui évoluent au voisinage de l'aérodrome en question, leur permettant ainsi d'organiser leurs vols de manière à obtenir un écoulement sûr et rapide de la circulation aérienne.

1.5.2 Dans la plupart des cas, c'est à un stade peu avancé de l'évolution du trafic à un aérodrome donné qu'on atteindra le point où le soin de veiller à un tel écoulement sûr et rapide du trafic ne pourra plus être laissé à la discrétion de chaque pilote. Tel est le cas notamment lorsque des vols commerciaux IFR ont lieu sur un tel aérodrome. L'expérience montre aussi toutefois que si, à un aérodrome déterminé, on compte essentiellement des pilotes qui connaissent parfaitement les conditions locales et qui volent surtout selon les règles de vol à vue (VFR), il ne faudra pas nécessairement prendre la décision d'instituer un contrôle d'aérodrome aussi rapidement que dans le cas contraire.

1.5.3 L'établissement d'un service de contrôle d'aérodrome n'implique pas forcément la fourniture immédiate d'une installation spéciale ATC (tour de contrôle) mais signifie normalement que le service sera fourni par du personnel ATC convenablement qualifié et disposant des moyens et des installations nécessaires pour faire face à la situation donnée. Ces moyens et installations peuvent comporter seulement des dispositifs relativement simples mais aussi un système complet de services ATC avec communications radiotéléphoniques, traitement électronique de données et matériel de visualisation.

1.5.4 La zone de responsabilité d'une telle tour ne doit pas se limiter à la circulation d'aérodrome, mais s'étendre à toute la circulation existant à une distance raisonnable de l'aérodrome. Il n'est pas possible d'imposer des limites précises car cette distance varie en fonction de la circulation en cause à un moment donné, mais l'expérience semble montrer toutefois que cette distance ne devrait pas normalement dépasser 25 NM. Lorsque la circulation est exclusivement VFR, il n'est ni nécessaire ni généralement souhaitable de désigner un espace aérien contrôlé. Toutefois, si la circulation VFR atteint des proportions de nature à créer des difficultés pour le contrôle des aéronefs au départ et à l'arrivée en raison de la présence d'aéronefs en survol, on peut établir une zone de circulation d'aérodrome pour permettre à la tour de contrôle soit d'exercer un contrôle sur les aéronefs qui n'ont pas l'intention d'atterrir sur l'aérodrome en question, soit de leur faire éviter la traversée de cette zone.

1.5.5 Il y a lieu de signaler ici qu'une zone de circulation d'aérodrome peut aussi être établie autour des aérodromes non contrôlés lorsque, compte tenu des activités qui se déroulent à ces aérodromes (école de pilotage ou activités spécifiquement militaires) il est préférable que d'autres aéronefs, qui ne participent pas à ces activités, ne pénètrent pas dans le circuit de circulation et ne le perturbent d'aucune façon. En pareil cas, la zone de circulation d'aérodrome est essentiellement réservée aux aéronefs qui participent aux activités qui ont entraîné l'établissement de ladite zone.

1.5.6 Lorsque la situation évolue de telle façon qu'un aérodrome doit également être ouvert à la circulation IFR, il faut protéger cette circulation et la contrôler en imposant aux vols VFR les restrictions nécessaires pour garantir la sécurité des deux types de vols lorsqu'ils se déroulent dans le même secteur général. À cette fin, il y a lieu d'établir un espace aérien contrôlé suffisant pour comprendre les trajectoires d'arrivée, les trajectoires de départ et, s'il y a lieu, les trajectoires d'attente des vols IFR. La solution la plus efficace consiste généralement à établir une zone de contrôle relativement peu étendue (qui, par définition, s'étend verticalement de la surface à une certaine altitude) et de lui superposer une région de contrôle (qui, toujours par définition, s'étend verticalement en altitude à partir d'une limite inférieure donnée au-dessus de la surface) de dimensions suffisantes pour contenir les trajectoires des vols IFR au départ, en attente et à l'arrivée. L'étendue latérale de la zone de contrôle doit être déterminée par rapport à la limite inférieure de la région de contrôle superposée de manière que les trajectoires moyennes de vol au départ et à l'arrivée soient entièrement contenues dans la totalité de l'espace aérien contrôlé formé par la zone de contrôle et la région de contrôle. Lorsqu'on

établit la zone de contrôle et la région de contrôle qui lui est associée, il faut aussi veiller à ne pas imposer de restrictions inutiles aux autres vols VFR qui désirent évoluer dans l'espace aérien proche de l'aérodrome contrôlé mais ne souhaitent pas utiliser l'aérodrome lui-même (cf. Appendice A à la première Partie, Section 2, Chapitre 3).

1.5.7 Si, à un aérodrome, le nombre et la fréquence des vols IFR augmentent encore, il y aura lieu d'instituer un sevice APP distinct qui, tout en travaillant étroitement avec la tour de contrôle pourra occuper un endroit différent sur l'aérodrome et être administré par un organe ATS distinct. Les moyens et les installations nécessaires pour fournir ce service dépendront très largement du volume de circulation IFR acheminé, du type et de la complexité de cette circulation, des conditions météorologiques et topographiques intéressant l'aérodrome et ses environs, ainsi que des considérations liées à la charge de travail. Il est possible également, selon la demande à laquelle devra faire face ce type de service, de le limiter à certaines périodes de la journée pendant lesquelles on en aura probablement besoin.

1.5.8 Parallèlement au développement de la circulation aérienne sur certains aérodromes et à leurs abords, on se trouve habituellement contraint d'accroître également le contrôle des vols entre ces aérodromes et la nécessité de fournir un service de contrôle régional est principalement déterminée par l'évaluation du risque lié au fait qu'un certain nombre d'aéronefs opèrent simultanément en IMC dans la même portion d'espace aérien. Si, en outre, un certain nombre de ces aéronefs assurent des services de transport aérien commercial, les considérations de sécurité qui interviennent dans cette évaluation prennent encore plus d'importance. En revanche, si le trafic en route se compose exclusivement de vols VFR non commerciaux, il peut atteindre un volume très appréciable avant que l'on soit obligé d'instituer un contrôle quelconque sur ces vols.

1.5.9 Lorsqu'on planifie des services ATS, il faut donc veiller à prévoir le plus tôt possible cet accroissement ultérieur de la circulation car les délais nécessaires avant la mise en oeuvre initiale d'un contrôle régional, tant en ce qui concerne le recrutement et la formation du personnel que la mise en place de moyens et d'installations suffisants, notamment des télécommunications, diffèrent très nettement de ceux que nécessitent la mise en place et l'amélioration du contrôle d'aérodrome et du contrôle d'approche, lesquels tendent à progresser d'une manière beaucoup plus directement prévisible. C'est pourquoi l'OACI a reconnu le caractère progressif du développement des services ATS dans ses dispositions relatives aux services consultatifs de la circulation aérienne qu'elle considère comme un stade *intermédiaire* et *temporaire* entre le service d'information de vol et le contrôle régional pour permettre une transition ordonnée entre un service à caractère essentiellement informatif et un autre service qui impose aux contrôleurs des responsabilités accrues pour la sécurité de l'exploitation aérienne.

1.5.10 Lorsqu'on définit les régions de contrôle aux fins du contrôle régional, leur forme et leur étendue doivent être principalement fonction du volume de circulation aérienne qui aura besoin de ce contrôle. À l'heure actuelle, les régions de contrôle sont principalement formées par les régions de contrôle terminales (TMA) situées autour des principaux aérodromes et reliées entre elles par des routes aériennes. La canalisation de la circulation aérienne le long de ces routes présente toutefois l'avantage de limiter le nombre des intersections de trajectoires de vol à des valeurs acceptables, de sorte que leur présentation aux contrôleurs demeure dans les limites normales de la perception humaine.

1.5.11 On a constaté que les contrôleurs éprouvent beaucoup de difficulté à accepter d'autres formes plus libérales d'organisation de la circulation aérienne, par exemple la fourniture d'un service de contrôle régional fondé sur un contrôle de type «surface», donnant aux pilotes la possibilité de planifier leur vol selon l'itinéraire le plus direct. En effet, avec cette méthode, on crée un système de routes «ad hoc» qui se modifie instantanément et continuellement, selon les intentions de chaque pilote, exige des contrôleurs un travail supplémentaire excessif pour l'enregistrement et la mise à jour des fiches de progression de vol et semble également rendre l'efficacité du contrôle beaucoup plus difficile à obtenir parce que les conflits éventuels entre les intentions des divers pilotes ne peuvent pas être projetés sur des emplacements géographiques bien établis mais doivent être déterminés pour chaque cas particulier.

1.5.12 Le développement des ACC devrait toutefois apporter un élément de solution en ce sens que, si les pilotes sont toujours censés *planifier* leurs vols le long d'une structure de routes publiée, les ACC pourront les autoriser à suivre la route la plus directe entre deux points quelconques chaque fois que ce sera possible au moment où les vols passeront sous leur contrôle. Une telle méthode de contrôle sera très largement tributaire de la discrétion du contrôleur, sans obligation de sa part de l'appliquer systématiquement dans chaque cas. En outre, il faudra aussi veiller à ce que le guidage de navigation ou le contrôle radar de la progression du vol soit suffisant pour permettre aux pilotes de suivre ces routes directes avec le degré de précision sur lequel la séparation entre aéronefs est fondée.

1.5.13 Enfin, l'établissement d'un réseau de routes ATS pour étayer le contrôle régional offre également la possibilité de répondre aux divers intérêts, souvent divergents qui sont liés à l'acheminement de la circulation aérienne. Il est donc indispensable, lorsqu'on établit un tel réseau, de donner le maximum de chances à tous les usagers de l'espace aérien, y compris les militaires et les autres parties intéressées (par exemple les organismes chargés de la protection des installations au sol), de participer au processus de développement et d'exprimer leur opinion pour permettre de parvenir à des compromis acceptables.

Chapitre 2
Différents types de service

2.1. — INTRODUCTION

Les différents types de service de la circulation aérienne (ATS) qu'il y a lieu de fournir sont fonction des objectifs des services ATS qui sont spécifiés au paragraphe 2.2 de l'Annexe 11. Sur le plan des généralités, par conséquent, tout ou presque a déjà été dit au chapitre précédent. Nous n'évoquerons donc dans le présent chapitre qu'un certain nombre de conditions précises qui s'appliquent à chaque type de service ATS pris en particulier.

2.2. — SERVICE D'INFORMATION DE VOL

2.2.1. — Généralités

2.2.1.1 *D'une manière générale, les services d'information* de vol (FIS) ont pour tâche de compléter et d'actualiser en cours de vol les renseignements sur les conditions météorologiques, l'état des aides à la navigation et autres sujets pertinents (exercices, espaces aériens réservés, etc.) que le service météorologique (MET) et le service d'information aéronautique (AIS) ont fournis au pilote avant son départ, afin qu'il soit constamment averti, avec tous les détails nécessaires, de tout ce qui peut être de nature à influencer la conduite sûre et efficace de son vol. Si le service d'information de vol a été confié au service ATS, bien que les renseignements émanent en général d'autres services au sol [exploitants d'aéroports, services météorologiques (MET) et télécommunications (COM)], c'est parce que le service ATS est le service au sol qui est le plus fréquemment en contact avec les pilotes. Il s'ensuit que, si le service ATS est responsable de la transmission de ces renseignements, c'est aux services dont ils proviennent qu'il incombe de les émettre en premier lieu, de veiller à leur exactitude, de les vérifier et de les communiquer au service ATS en temps utile.

2.2.1.2 Ce principe ne s'applique toutefois pas aux renseignements fournis dans l'espace aérien non contrôlé en ce qui concerne les vols qui se déroulent à proximité d'un aéronef donné. Ce genre de renseignement doit être fourni chaque fois qu'il est de nature à aider les pilotes intéressés à éviter un risque d'abordage. Comme, par ailleurs, de tels renseignements ne peuvent être fournis dans l'espace aérien non contrôlé que pour les aéronefs dont la présence est connue et comme, même dans ce cas, les renseignements peuvent être d'une exactitude douteuse quant à la position et aux intentions des aéronefs en cause, l'organe qui fournit le service d'information de vol n'assume nullement la responsabilité de le fournir d'une manière permanente ni de garantir l'exactitude de ses renseignements. Les pilotes doivent être clairement avertis de ce fait lorsque de tels renseignements leur sont communiqués.

2.2.1.3 Lorsque le service d'information de vol est le seul dont bénéficie la circulation en route, il est généralement fourni aux aéronefs par un centre d'information de vol (FIC). Lorsqu'il est fourni aux aéronefs qui se trouvent sur un aérodrome donné ou au voisinage de cet aérodrome, il s'agit d'un service d'information de vol d'aérodrome (AFIS). Les organes qui fournissent le service AFIS ne font pas nécessairement partie des services ATS nationaux mais peuvent agir en leur nom par délégation de pouvoirs.

2.2.1.4 En ce qui concerne la fourniture de services d'information de vol à la circulation en route, les responsables de la planification ne doivent pas perdre de vue qu'il faut parvenir à un équilibre raisonnable entre les obligations imposées aux pilotes (dépôt des plans de vol, comptes rendus de position et clôture des plans de vol) et les possibilités dont dispose le service d'information de vol pour utiliser efficacement ces renseignements dans l'exercice de ses fonctions. Il n'est guère utile, par exemple, d'exiger des pilotes qu'ils communiquent fréquemment leur position si leurs comptes rendus ne sont pas utilisés pour fournir un service efficace d'évitement des abordages, pas plus qu'il n'est utile d'obliger les pilotes à clore leur plan de vol si cela ne présente d'utilité que sur le plan administratif. Les dispositions qui régissent les vols non contrôlés à l'intérieur des FIR doivent donc être envisagées dans l'optique du développement prévu des services d'information de vol à fournir ce qui, de son côté, doit faire l'objet d'une évaluation réaliste des besoins potentiels, notamment en ce qui concerne la sécurité des vols, sans oublier de tenir compte du rapport coût-efficacité. Une bonne couverture des télécommunications air-sol est particulièrement importante à cet égard.

2.2.1.5 Dans un certain nombre d'États dont le territoire est très étendu et où l'on fournit des services à de très nombreux vols de l'aviation générale, on a constaté que, plutôt que d'essayer de fournir les services d'information de vol à ces aéronefs à partir de FIC centraux ou de sections FIS spéciales attachées à des centres de contrôle régional (ACC), on peut fournir un meilleur service en implantant des stations FIS en des points stratégiques et en les dotant de personnel qui, tout en étant parfaitement qualifié pour assurer ce service, n'est pas composé de contrôleurs de la circulation aérienne totalement qualifiés. Grâce à cet arrangement, on peut aussi éviter

la nécessité éventuelle de fournir à grands frais, dans chaque région d'information de vol (FIR), une couverture de télécommunications VHF commandée à distance à partir d'un point central.

2.2.1.5.1 Une fois ces stations établies, on a constaté qu'il serait à la fois plus économique et plus commode pour les pilotes sur le plan opérationnel de s'en servir également pour fournir l'exposé verbal avant le vol aux pilotes qui n'utilisent pas des aérodromes dotés d'organes MET et AIS distincts. En fait, l'expérience montre que, si l'on consent un effort supplémentaire relativement minime en matière de formation et de coût, ces stations sont en mesure de fournir un service satisfaisant à l'aviation générale, alors que, sans elles, ce même service coûterait très cher et/ou imposerait aux pilotes des efforts supplémentaires inutiles pour obtenir un exposé verbal avant le vol, ce qui les obligerait à prendre contact avec deux ou trois services différents.

2.2.1.5.2 On trouvera à l'Appendice A un exemple de la méthode décrite ci-dessus, qui consiste à combiner le service d'information de vol avec d'autres services.

2.2.2. — Service d'information de vol d'aérodrome

2.2.2.1 Pour compléter les dispositions pertinentes des *Procédures pour les services de navigation aérienne — Règles de l'air et services de la circulation aérienne* (PANS-RAC, Doc 4444) concernant le service AFIS, il y a lieu de noter qu'à mesure que la circulation se développe sur un aérodrome et à ses abords, ce type de service doit être ajusté de manière que le service lui-même et son contenu répondent constamment à tous les besoins pratiques existants. De plus, on a souvent constaté que, dans les premiers temps, le service AFIS peut très bien être assuré par du personnel qui n'appartient pas au service ATS, dont la présence sur l'aérodrome est nécessaire pour d'autres raisons, mais qui a été convenablement formé en vue de cette tâche, dans la mesure où des dispositions claires et précises concernant les fonctions et les responsabilités de ce personnel ont été conclues (cf. 4ème Partie, Section 1, Chapitre 2, 2.4).

2.2.2.2 Cependant, dans les cas où l'on peut envisager qu'à l'occasion de développements ultérieurs de l'aérodrome, il faudra doter celui-ci d'une tour de contrôle dans un avenir prévisible, la planification du service AFIS devrait atteindre le stade de la *mise en oeuvre* bien avant que les besoins s'en fassent réellement sentir, notamment en ce qui concerne la disponibilité d'un personnel convenablement formé.

2.2.2.3 *Emploi d'émissions pour le service d'information de vol*

2.2.2.3.1 Les dispositions de l'Annexe 11 concernant le service d'information de vol pour l'exploitation (OFIS) et le service automatique d'information de région terminale (ATIS) par voie d'émissions spécifient le type de renseignements qu'il y a lieu de fournir et la manière dont ces renseignements doivent être fournis. Il semble donc inutile de répéter ces données dans le présent manuel. Toutefois, dans le cadre de l'exposé relatif à ces services, des éléments indicatifs sur la composition des messages correspondants ont également été rédigés et figurent aux Appendices B à D au présent chapitre.

2.2.3. — Service d'information de vol pour l'exploitation

Des essais, effectués dans la Région Europe (EUR) en ce qui concerne les émissions du service d'information de vol pour l'exploitation (OFIS) ont révélé, semble-t-il, que ce système permettrait de réaliser des économies par rapport aux autres méthodes utilisées pour fournir les mêmes services, dans la mesure où :

a) les renseignements fournis sont choisis avec soin de manière à répondre à la demande de la majorité des aéronefs qui reçoivent les émissions;
b) les emplacements d'où partent les émissions sont choisis avec soin de manière à englober les principales régions terminales et les grandes voies de circulation avec un minimum de chevauchement;
c) les tout derniers progrès dans le domaine des émetteurs radio automatiques sont exploités au maximum;
d) la gestion de l'application du principe des émissions OFIS est soumise à un minimum de conditions.

De plus, il paraît évident que le service OFIS serait utile car il permettrait d'aider matériellement les usagers à réaliser le maximum d'économies dans leur exploitation aérienne.

2.2.4. — Service automatique d'information de région terminale

2.2.4.1 Le service automatique d'information de région terminale (ATIS) dépend beaucoup plus des considérations locales que ce n'est le cas pour le service OFIS. Il est donc indispensable d'examiner très attentivement pour chaque aérodrome, s'il y a lieu de remplacer par une émission la méthode «demande/réponse» individuelle pour fournir les renseignements voulus aux aéronefs, afin de veiller à ce qu'une telle mesure ne présente pas seulement des avantages opérationnels notables aux usagers et aux organes ATS fournisseurs, mais aussi que ces avantages présentent un rapport coût-efficacité raisonnable. Les éléments à prendre en compte pour déterminer la nécessité du système ATIS sont les suivants :

a) densité de la circulation à l'aérodrome sur des périodes de temps *prolongées*. Selon l'expérience pratique acquise dans un État important, il semble qu'un minimum de vingt-cinq vols par heure pendant une période de trois heures constitue la limite inférieure permettant d'admettre que le système ATIS répond à un besoin;

b) fréquence à laquelle on observe des conditions critiques, météorologiques ou autres, qui concernent les vols à l'arrivée et au départ de l'aérodrome en question;
c) composition de la circulation aérienne utilisant l'aérodrome, du point de vue des caractéristiques des aéronefs et des procédures de départ et d'approche qui en résultent.

2.2.4.2 Pour être valable, la transmission systématique des renseignements doit répondre au cas le plus exigeant, tant en ce qui concerne le contenu que la distance à laquelle les renseignements doivent être reçus. Selon la composition de la circulation, la fourniture du service ATIS devra donc, dans certains cas, répondre aux besoins d'un nombre relativement faible d'usagers. C'est là un fait que l'on ne doit jamais perdre de vue.

2.2.4.3 Il y a lieu de noter également que, vu la demande relative à la couverture de ces émissions, (sur la base de la demande justifiée la plus élevée), la mise en oeuvre du service ATIS peut imposer des demandes importantes au spectre radioélectrique disponible (VHF). Cela risque d'accroître les difficultés que rencontrent les responsables de la planification en ce qui concerne l'assignation des fréquences pour répondre à la demande totale de voies VHF si cette demande est particulièrement élevée dans une région déterminée (par exemple la Région EUR).

2.2.4.4 On estime donc essentiel que la décision de mettre en oeuvre le service ATIS à un emplacement déterminé soit prise à la suite d'une étude montrant que les avantages que ce service permet d'obtenir (essentiellement une réduction de la charge de travail imposée au personnel ATS) l'emporteront sur les inconvénients, y compris ceux qui résultent des augmentations de coûts liées à l'équipement nécessaire pour assurer ce service. Dans certains cas, il sera également judicieux de réduire la fourniture du service ATS aux seules périodes de la journée pendant lesquelles la densité de la circulation rend ce service souhaitable, afin de réduire à des proportions acceptables la charge des communications air-sol imposées au service ATS. On notera toutefois que, si l'on procède de cette manière, cela ne permettra guère de résoudre les problèmes d'encombrement des fréquences lorsqu'ils sont particulièrement susceptibles de se poser.

2.2.5. — Émissions par les aéronefs d'informations sur le trafic et procédures d'exploitation correspondantes

Lorsqu'il est nécessaire de fournir aux aéronefs évoluant à l'extérieur des régions et des zones de contrôle des renseignements supplémentaires aux informations sur les risques d'abordage, ou lorsqu'il y a des perturbations temporaires des services d'information de vol, les émissions par les aéronefs d'informations sur le trafic (TIBA) peuvent être utilisées dans certaines régions désignées. Des éléments indicatifs sur les émissions TIBA et sur les procédures correspondantes sont présentés à l'Appendice E.

2.3. — SERVICE D'ALERTE

2.3.1 Tous les services ATS ont la responsabilité d'assurer le service d'alerte et ce service doit être assuré à tous les aéronefs dont un organe ATS connaît la présence. Les procédures nécessaires pour assurer ce service sont suffisamment traitées dans la partie pertinente de l'Annexe 11 et nous nous contenterons donc, dans le présent manuel, de souligner un seul aspect qui, dans certains cas, donne lieu à des difficultés. Cet aspect concerne la coopération avec les autres organismes intéressés lorsque l'on sait ou que l'on croit qu'un aéronef est dans une situation critique ou fait l'objet d'un acte d'intervention illicite.

2.3.2 Pour assurer une telle coopération, les accords nécessaires doivent être conclus entre les parties intéressées. Ces accords ne doivent pas seulement concerner les aspects de procédure, c'est-à-dire «qui doit faire quoi» dans un ensemble donné de circonstances, mais ils doivent aussi englober tous les moyens de communications disponibles qui peuvent être utilisés pour aider un aéronef qui se trouve dans une situation critique ou fait l'objet d'un acte d'intervention illicite. De plus, l'accord doit donner expressément les noms des personnes à contacter, ainsi que tous les autres renseignements disponibles. Les cas qui nécessitent l'intervention du service d'alerte sont rares mais, lorsqu'ils se produisent, ils exigent un fonctionnement parfait de toutes les parties en cause. Il faut donc que ces accords fassent l'objet d'une révision à intervalle régulier et que des essais de communications soient effectués assez fréquemment pour garantir que tous les intéressés sont parfaitement au courant des dispositions convenues et les appliquent avec l'efficacité optimale. Ces essais devraient aussi permettre d'évaluer et d'amender les arrangements existants en fonction de l'évolution de la situation, de manière à les tenir constamment à jour.

2.3.3 Sachant qu'un certain nombre des organismes qui sont appelés à intervenir lorsqu'un aéronef fait l'objet d'un acte d'intervention illicite ne connaissent pas très bien l'aviation ni les conditions particulières dans lesquelles fonctionnent les services ATS, il semblerait également utile que certains membres du personnel de ces organismes soient invités à rendre visite à des installations ATS pour se familiariser avec les procédures des services de la circulation aérienne qui peuvent influer sur la planification des interventions. Ces visites pourraient aussi fournir l'occasion d'examiner et de résoudre des problèmes d'intérêt mutuel.

2.4.— CONTRÔLE D'AÉRODROME

2.4.1 Pour compléter les dispositions de l'Annexe 11 concernant la fourniture du contrôle d'aérodrome, il y a deux aspects qu'il faut prendre en compte du point de vue de leur planification et de leur fonctionnement. Il s'agit des aspects suivants :

a) coopération entre la tour de contrôle d'aérodrome et les autres organes chargés de la fourniture de services à l'aérodrome sur lequel la tour est située;
b) arrangements internes prévoyant le partage des tâches en ce qui concerne la fourniture du service de contrôle d'aérodrome dans les cas où l'on a besoin de plusieurs contrôleurs en service.

2.4.2 En ce qui concerne la coopération entre la tour de contrôle d'aérodrome et les autres organes, il est indispensable que des arrangements détaillés soient conclus entre la tour et les organes qui seront probablement appelés à exercer des activités sur l'aire de manoeuvre de l'aérodrome, de manière que la tour puisse assurer sa propre fonction de contrôle sur les aéronefs qui évoluent dans cette zone sans entraîner de conflits et sans créer de situations dangereuses pour les aéronefs placés sous son contrôle. Cela s'applique particulièrement dans les cas où des travaux d'entretien ou de construction sont en cours sur l'aire de manoeuvre.

2.4.3 Quant à la fourniture de services aux aéronefs et autres véhicules qui circulent sur l'aire de traffic, il est désormais courant de désigner cette tâche par l'expression *service de gestion d'aire de trafic* et il est admis que ce service doit être assuré de manière à aider les pilotes et les personnes chargées de la conduite des véhicules qui se déplacent sur l'aire de trafic à éviter toute collision et à réaliser la cohérence des mouvements qui se déroulent sur cette aire. Pour assurer ce service, on peut procéder à des arrangements systématiques définissant les routes que doivent suivre les différents participants qui constituent l'ensemble de la circulation sur l'aire de trafic et/ou guider chaque aéronef ou véhicule individuellement, soit verbalement, soit en utilisant d'autres signaux appropriés. Sur les petits et moyens aérodromes, où la tour de contrôle a une vision totale de l'aire de trafic, c'est à cette tour qu'il est préférable de confier ce service de gestion car cela lui permet de maintenir l'unité du service et évite tout transfert de responsabilité en ce qui concerne l'aire de transition entre l'aire de trafic et l'aire de manoeuvre.

2.4.4 Par contre, sur les grands aérodromes dotés d'aires de trafic très étendues, on se trouve souvent dans une situation où la tour de contrôle n'est pas en mesure d'avoir une vision totale des surfaces qui composent cette aire car l'ensemble est trop complexe et, dans ces conditions, il ne serait pas possible de confier à la tour le service de gestion d'aire de trafic. En pareil cas, ce service doit être assuré par un organe spécial qui n'est pas normalement fourni par l'exploitant d'aérodrome. Si un organe spécial assure le service de gestion d'aire de trafic, il faut toutefois veiller à ce que des accords soient expressément conclus entre l'organe ATS en cause et l'exploitant d'aérodrome et ces accords doivent définir en détail les domaines respectifs de responsabilité de chacun sur l'aérodrome, ainsi que les procédures à employer pour desservir la circulation au sol. Ces accords s'appliquent particulièrement aux méthodes utilisées sur l'aire de transition entre l'aire de trafic et l'aire de manoeuvre, de manière à éviter d'éventuelles incompatibilités entre les méthodes employées.

2.4.5 Quant aux arrangements internes relatifs au partage des tâches lorsqu'il y a plusieurs contrôleurs en service [cf. 2.4.1 b) ci-dessus], c'est de toute évidence une question qui relève dans une grande mesure du domaine de la gestion des installations (cf. 4ème Partie, Section 2, Chapitre premier). Il faut toutefois se rendre compte que tout arrangement conclu à cet égard doit être dicté avant tout par des considérations d'exploitation, c'est-à-dire par la sécurité et l'efficacité du service fourni à la circulation et non par des considérations de commodité administrative ou autres considérations étrangères à l'exploitation.

2.5. — CONTRÔLE D'APPROCHE

2.5.1 Lorsqu'il a été décidé qu'il est justifié de fournir un service de contrôle d'approche (APP) sur un aérodrome donné ou pour desservir plusieurs aérodromes situés à proximité immédiate les uns des autres et qu'il est par conséquent efficace de fournir ce service à partir d'un seul bureau de contrôle, il y a lieu, en ce qui concerne la planification et le fonctionnement d'un tel organe, de tenir compte des aspects ci-dessous en plus des dispositions pertinentes de l'Annexe 11 :

a) arrangements de coopération entre le contrôle d'approche et la (ou les) tours de contrôle d'aérodrome qui lui sont associées;
b) arrangements internes entre le contrôleur en ce qui concerne la tâche consistant à fournir le service de contrôle d'approche;
c) mesures nécessaires pour veiller à ce que la présence simultanée d'aéronefs volant conformément aux règles de vol aux instruments (IFR) et aux règles de vol à vue (VFR) sur l'aérodrome et à ses abords ne compromet pas la sécurité de l'exploitation aérienne.

2.5.2 Il est évident que les accords de coopération entre le contrôle d'approche et la tour de contrôle de l'aérodrome, ou entre ce même contrôle d'approche et les tours de contrôle lorsque plusieurs aérodromes sont desservis par un contrôle d'approche commun, doivent être fondés exclusivement sur des considérations d'ordre opérationnel de manière à assurer le débit optimal de la circulation aérienne (conditions météorologiques, composition de la circulation aérienne à l'arrivée et au départ, etc.). Il est également évident que le contrôle d'approche et la (ou les) tours de contrôle doivent faire preuve du maximum de souplesse dans l'exercice de leurs fonctions afin d'obtenir les meilleurs résultats, quelles que soient les circonstances. Pour réaliser une telle souplesse, on peut par exemple fournir au contrôle d'approche et aux tours de contrôle d'aérodrome des moyens qui leur permettent de juger de la situation à chaque emplacement et de prendre les mesures nécessaires lorsque le besoin s'en fait sentir sans se voir obligés de perdre un temps précieux pour assurer une coordination verbale.

2.5.3 Pour obtenir cette souplesse, on peut par exemple installer un écran radar dans la tour de contrôle, utiliser un système de télévision en circuit fermé ou d'autres dispositifs de visualisation (vidéo) fournissant toutes les données de vol en temps réel pour chaque emplacement. De plus, il faut veiller à ce que les liaisons vocales entre le contrôle d'approche et la tour de contrôle soient instantanées, fiables et de qualité suffisante pour qu'il y ait le moins possible de difficultés de compréhension.

2.5.4 En ce qui concerne les arrangements internes en vertu desquels les contrôleurs se partagent la tâche de fournir le

contrôle d'approche [cf. 2.5.1 b)], l'expérience semble montrer que la meilleure solution consiste essentiellement à répartir le travail entre ceux qui contrôlent la circulation à l'arrivée et ceux qui contrôlent la circulation au départ, sauf si l'on a conclu d'autres arrangements aux termes desquels la circulation au départ est transférée directement de la tour de contrôle d'aérodrome à l'ACC qui lui est associé (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre premier, 1.4). Quel que soit le cas, les considérations opérationnelles visant à la sécurité et à l'efficacité de l'écoulement de la circulation aérienne doivent avoir priorité sur toute autre considération lorsqu'on élabore de tels arrangements.

2.5.5 Étant donné que le contrôle d'approche concerne en premier lieu les vols IFR contrôlés sur un aérodrome ou à ses abords, il se trouve nécessairement aux prises avec le problème qui consiste à éviter les situations dangereuses qui risquent de se créer du fait de la présence simultanée de vols IFR contrôlés et de vols VFR dans le même espace aérien. Des méthodes permettant de pallier, ou tout au moins de réduire les dimensions de ce problème à un niveau acceptable sont actuellement à l'étude, mais il semble souhaitable d'évoquer certaines considérations fondamentales qui s'appliquent d'ores et déjà à cette question.

2.5.5.1 Du point de vue des services ATS, il faut préciser avant tout que l'interdiction des vols VFR aux aérodromes où des vols IFR se déroulent n'est certainement pas la meilleure solution à appliquer au problème de la présence simultanée de vols IFR et VFR dans le même espace aérien. En procédant ainsi, on prive certains usagers d'un espace aérien et d'installations et services qui devraient normalement être mis à la disposition de tous sur un pied d'égalité. Par ailleurs, il est non moins évident que, s'il existe une probabilité de risque d'abordage, il faut accepter un degré raisonnable d'intervention dans la liberté d'exploitation des vols VFR, soit que l'on exige que les pilotes qui participent à ces vols aient des compétences qui ne sont pas normalement requises pour la conduite des vols VFR (connaissance des systèmes de radiocommunications et/ou de certains systèmes de navigation) et que les aéronefs soient dotés de certains équipements de radiocommunications et/ou de navigation, soit que les vols VFR soient limités à certaines zones et/ou à certaines routes et qu'ils soient tenus de se conformer à des procédures spéciales en plus de celles qui sont normalement exigées sur les aérodromes et à leurs abords.

2.5.5.2 Le choix des mesures à prendre dépendra dans une large mesure des conditions locales à l'aérodrome dont il s'agit ainsi que des types de circulation qui l'utilisent. De toute manière, on ne devra prendre de telles mesures qu'après avoir consulté toutes les parties intéressées et lesdites mesures ne devront jamais être de nature à imposer des exigences injustifiables aux pilotes VFR, qu'il s'agisse des coûts liés à l'installation d'équipements supplémentaires à bord de leurs aéronefs ou des coûts liés à l'acquisition et au maintien de compétences supplémentaires sous la forme de licences spéciales, etc. (cf. 2ème Partie, Section 4, Chapitre 2).

2.6. — CONTRÔLE RÉGIONAL

2.6.1 En ce qui concerne la fourniture du service de contrôle régional, les procédures que doivent appliquer les ACC sont spécifiées dans l'Annexe 11 et il n'y a donc pas lieu de les répéter ici. Il faut toutefois préciser un certain nombre d'aspects relatifs à la fourniture de ce service de contrôle car ils peuvent influer de manière significative sur la procédure appliquée par les ACC. Ces aspects concernent :

a) la coordination et les arrangements de coopération conclus avec d'autres organes du contrôle de la circulation aérienne (ATC);
b) les arrangements généraux de travail;
c) le contrôle fondé sur l'intégration et l'utilisation du radar.

2.6.2 La coordination joue un rôle essentiel dans la fourniture du service de contrôle régional et la manière dont la question a été résolue peut influer de manière significative sur l'efficacité du fonctionnement d'un ACC. On notera également que la coordination dans les ACC peut se subdiviser comme suit :

a) coordination avec les ACC voisins;
b) coordination avec les organes ATC qui assurent des services à l'intérieur de la même FIR et qui sont desservis par l'ACC en question;
c) coordination à l'intérieur de l'ACC en cause.

2.6.3 Les mesures de coordination avec les ACC voisins doivent être fréquentes car, au niveau international, un ou plusieurs ACC voisins de l'installation en question peuvent être situés dans des États différents du fait de la configuration géopolitique d'une région donnée. Dans les cas où un seul ACC fournit des services sur tout le territoire d'un État donné, on constate souvent que la coordination entre un ACC et l'un quelconque des ACC voisins suppose que l'on traite avec l'administration d'un État voisin, ce qui suppose des règles administratives différentes et éventuellement des modes de pensée différents. En pareil cas, il est donc extrêmement important que l'élaboration des arrangements de coordination s'effectue strictement au niveau opérationnel, qu'elle soit fondée sur les considérations purement opérationnelles et qu'elle soit, autant que possible, exempte de toute intervention à caractère administratif ou non technique. Il faut aussi souligner que, dans toute la mesure du possible, ces arrangements de coordination devraient être élaborés à l'occasion de réunions entre les personnes directement intéressées et non par correspondance car on a constaté que de telles réunions permettent de résoudre des problèmes parfois compliqués beaucoup plus vite et avec de bien meilleurs résultats que n'importe quelle autre méthode.

2.6.4 Par ailleurs, les arrangements de coopération de ce genre devraient être soumis à un examen permanent visant à les actualiser chaque fois qu'on constate que c'est nécessaire, soit parce que les conditions sur lesquelles ils ont été fondés ont été modifiées, soit parce que l'expérience acquise au cours de leur application a montré que des améliorations étaient possibles.

2.6.5 Quant à la coordination entre un ACC et les organes ATC qui lui sont associés, c'est-à-dire le contrôle d'approche et la tour de contrôle d'aérodrome [cf. 2.6.2 b)], ce que nous avons dit au paragraphe précédent reste valable en grande partie, si ce n'est que cette coordination ne concerne pas normalement deux administrations différentes. Il importe toutefois que, lorsqu'on conclut de tels arrangements, il ne soient pas influencés par des questions de compétence ou des considérations liées à l'importance relative de chacun des organes intéressés vis-à-vis de l'autre. Ce point n'est soulevé que parce que l'expérience semble montrer que, dans certains domaines, lorsque de telles questions se posent, elles risquent d'affecter gravement l'efficacité des arrangements conclus et qu'il faut des années pour ramener la situation à la normale étant donné les éléments émotionnels en cause.

2.6.6 En ce qui concerne les arrangements internes de travail et la coordination à l'intérieur d'un même ACC [cf. 2.6.1 b) et 2.6.2 c)], ces questions sont traitées en détail dans la 4ème Partie du présent manuel, à la Section 2. Il suffira donc de signaler ici que les arrangements internes de travail peuvent avoir un effet considérable, positif aussi bien que négatif, sur le fonctionnement d'un ACC, du point de vue de son efficacité et de son aptitude à acheminer la circulation. Il importe donc une fois encore que, dès les débuts de la planification, les arrangements internes de travail concernant le personnel d'exploitation soient totalement intégrés au processus de planification et que, dans la mesure du possible, on procède à des essais en simulation afin de déterminer quelle sera la configuration opérationnelle la plus efficace de l'ACC.

2.6.7 De plus, comme la situation dans un ACC est sujette à de fréquentes modifications, dues principalement aux variations du volume, de la densité et de l'orientation des courants de circulation, il est indispensable que cette question soit examinée et étudiée de façon permanente afin que les changements nécessaires puissent être effectués en temps utile.

2.6.8 Il y a un autre aspect relatif à la coordination qui concerne la situation dans laquelle un ACC est doté d'équipements radar pour contrôler la circulation dans une partie ou dans la totalité de sa région de responsabilité. Normalement, les dispositions initiales prévoiront que le contrôle radar complétera le contrôle fondé sur les moyens conventionnels et que l'intégration totale du radar en tant que moyen systématique de contrôle s'effectuera graduellement et seulement une fois qu'on aura établi que cette intégration peut s'effectuer en toute sécurité. L'expérience montre aussi que, pendant la période où le contrôle s'effectue à la fois par les moyens classiques et par le radar, la nécessité d'une coordination interne augmente et qu'il faut par conséquent doter l'ACC de voies de communications air-sol en supplément de celles qui sont nécessaires dans le cas d'un système entièrement intégré. Ce fonctionnement mixte crée évidemment des besoins supplémentaires dans le spectre de fréquences disponibles, ce qui peut entraîner des difficultés à l'échelle internationale lorsque l'utilisation du spectre radioélectrique a déjà atteint des proportions critiques. Il est donc indispensable que cette étape de l'emploi du radar soit aussi brève que possible, compte tenu des exigences primordiales visant à garantir le maintien de la sécurité du service fourni et que, lorsqu'elle est achevée, les voies de communications vocales et autres exigences supplémentaires soient retirées de manière qu'elles soient à nouveau disponibles pour répondre à d'autres besoins justifiés.

2.7. — SERVICE CONSULTATIF DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

2.7.1 Depuis qu'il a été inclus dans les dispositions pertinentes de l'OACI, il a toujours été entendu que le service consultatif de la circulation aérienne devait être considéré comme *une forme intermédiaire et provisoire des services ATS* destinée à permettre une transition coordonnée et progressive entre le service d'information de vol (en route ou aux abord des aérodromes) et le contrôle de la circulation aérienne proprement dit. Il faut donc admettre que le service consultatif de la circulation aérienne ne peut et ne doit en aucun cas constituer une fin en soi et qu'il ne doit être institué que pour permettre au personnel de contrôle d'acquérir, pendant un laps de temps limité, l'expérience nécessaire pour assurer un service ATC complet en permettant à ce personnel d'agir comme s'il contrôlait la circulation aérienne sans toutefois assumer la totalité des responsabilités inhérentes à la fourniture de ce service.

2.7.2 Il est donc essentiel, lorsqu'on veut instituer un service consultatif de la circulation aérienne, d'expliquer clairement aux usagers en quoi consiste ce service afin qu'il n'y ait aucun malentendu sur la qualité des renseignements qu'ils doivent en attendre. Il est toutefois également important de demander une coopération totale à l'intérieur de ce service afin que l'étape transitoire du développement des services ATS soit aussi brève que possible. En même temps, il semblerait souhaitable que, dès le début, les responsables de la planification déterminent une ou plusieurs dates qu'ils se fixeront comme objectif, en coopération avec le personnel d'exploitation intéressé, et de procéder, à ces dates, à un examen du service en vue de l'élever au niveau d'un service ATC à part entière.

2.7.3 On notera que récemment, en rapport avec les difficultés créées par la présence simultanée de vols IFR et VFR autour de certains aérodromes très fréquentés, certains États ont institué un «service consultatif de la circulation aérienne» pour les vols VFR avec les intentions suivantes :

a) maintenir ces vols séparés des vols IFR qui opèrent dans la même région générale;
b) leur donner des avis sur la conduite de leur vol et sur les autres aéronefs qui opèrent en VFR dans leur voisinage.

Un tel service est assuré en vue de réduire les risques potentiels d'abordage sans qu'il soit nécessaire d'imposer des conditions trop restrictives aux vols VFR. Si ce service se généralise et s'il est reconnu par l'OACI, il serait de nature à modifier le principe fondamental du service consultatif de la circulation aérienne.

Appendice A

Service d'information de vol combiné à d'autres services

1. Aux États-Unis, le service d'information de vol (FIS) fourni aux vols qui *n'ont pas* besoin du service ATC est normalement assuré par des stations d'information de vol nommées «flight service stations» (FSS). Dans certains cas, ce service est également assuré par les tours de contrôle d'aérodrome. Les FSS acceptent les plans de vol, fournissent un exposé verbal MET et AIS avant le vol et assurent un service FIS normal aux aéronefs en vol.

2. Les renseignements météorologiques sont obtenus non seulement d'après les messages d'observations météorologiques à jour, les prévisions, les renseignements sur les vents en altitude, les cartes météorologiques, etc., préparés par les services météorologiques, mais ils sont également actualisés par les comptes rendus des pilotes en vol. Certaines stations ont une liaison téléphonique avec des stations radar convenablement situées, tandis que d'autres, qui sont implantées à proximité de stations radar dotées de cet équipement disposent d'un visuel répétiteur du radar météorologique.

3. Les autres informations aéronautiques sont reçues par liaison de télécommunications avec le système normal de diffusion des NOTAM.

4. Dans de nombreuses régions des États-Unis, on peut obtenir un exposé verbal météorologique limité avant le vol par simple liaison téléphonique en appelant un numéro qui donne un enregistrement des renseignements continuellement mis à jour. À certains endroits, ce service a déjà été perfectionné à tel point qu'un pilote peut composer un numéro qui le branche sur un ordinateur et que, par une série de questions posées par le synthétiseur de parole de l'ordinateur et de réponses faites par le pilote sur un cadran téléphonique à boutons-poussoirs, le système permet de fournir un exposé météorologique plus complet par synthétiseur de parole. En outre, le pilote a toujours le choix d'appeler la station d'information de vol la plus proche ou un bureau météorologique pour obtenir des détails complémentaires en cas de besoin. Quoi qu'il en soit, l'expérience montre jusqu'à présent que cette dernière possibilité n'est mise à profit que par un très petit nombre de pilotes.

— — — — — — — —

Appendice B

Contenu du message OFIS VHF

1. — INTRODUCTION

1.1 Le message OFIS VHF, destiné à servir pendant la phase de croisière du vol, a pour but de fournir au pilote une gamme complète de renseignements sur un aérodrome. Ces renseignements sont nécessaires pour lui permettre de prendre des décisions provisoires à caractère opérationnel concernant ses possibilités d'approche et d'atterrissage sur cet aérodrome. Le contenu d'un message OFIS VHF n'est pas aussi détaillé que celui d'un message ATIS mais il devrait être suffisant pour permettre aux pilotes d'établir une relation générale entre les conditions qui existent à l'aérodrome et les possibilités opérationnelles de leurs aéronefs et de leurs équipages.

1.2 On estime que le message OFIS VHF convient, sans modifications, pour faire l'objet de transmissions dirigées et pour figurer dans des émissions portant sur un certain nombre d'aérodromes. Il convient de noter que, tout en allégeant la charge de travail des services de la circulation aérienne, l'émission OFIS VHF sert également à présenter au pilote, sous une forme commode, les options qui s'offrent à lui pour la poursuite du vol jusqu'à destination ou pour un déroutement éventuel sur un aérodrome de dégagement.

1.3 Le message OFIS VHF ne devrait pas comporter de renseignements sur les installations lorsqu'on peut raisonnablement présumer que les pilotes ont reçu ces renseignements avant le vol par d'autres moyens, par exemple par NOTAM.

1.4 Le contenu du message OFIS VHF concernant un aérodrome donné peut être réduit dans la mesure jugée nécessaire lorsque cet aérodrome est fermé.

2. — CONTENU DU MESSAGE OFIS VHF

Le message OFIS VHF devrait contenir les éléments d'information ci-après dans l'ordre indiqué :

a) nom de l'aérodrome;
b) heure de l'observation;
c) piste d'atterrissage;
d) conditions significatives à la surface de la piste et, s'il y a lieu, efficacité du freinage;
e) modifications concernant l'état de fonctionnement des aides à la navigation, s'il y a lieu;
f) durée d'attente, s'il y a lieu;
g) direction et vitesse du vent à la surface; s'il y a lieu, vitesse maximale du vent;
h) visibilité et, le cas échéant, RVR;
i) temps présent;
j) nuages au-dessous de la plus haute des deux altitudes ci-après : 1 500 m (5 000 ft) ou altitude minimale de secteur la plus élevée; cumulonimbus; si le ciel est obscurci, visibilité verticale lorsque ce renseignement est disponible;
*k) température de l'air;
*l) température du point de rosée;
*m) calage altimétrique QNH;
n) prévision d'atterrissage de type tendance, lorsque ce renseignement est disponible.

* Déterminé dans le cadre d'un accord régional de navigation aérienne.

3. — DÉTAIL DU CONTENU DE CHACUN DES ÉLÉMENTS DU MESSAGE OFIS VHF

Il est souligné que certains détails devraient être nécessairement laissés à la discrétion de l'auteur du message, compte tenu de sa connaissance de la situation locale et de la nécessité d'ajuster la longueur du message en fonction de la durée de transmission disponible. L'objectif devrait consister à fournir, dans chaque cas, des renseignements qui seront valides pour la période pendant laquelle le message sera transmis.

3.1. — Élément 1 : Nom de l'aérodrome

Le nom de l'aérodrome devrait être le nom officiel qui figure dans la publication d'information aéronautique (AIP). Lorsqu'un seul aérodrome est associé à une ville ou à une île, le nom à utiliser devrait être exclusivement celui de cette ville ou de cette île. Lorsque l'émission est diffusée en langue anglaise, il convient d'utiliser la version anglaise de ce nom, sous la forme qui est généralement bien comprise, par exemple : AMSTERDAM; MILAN-LINATE; MILAN-MALPENSA.

3.2. — Élément 2 : Heure de l'observation

L'heure indiquée devrait être l'heure UTC (temps universel coordonné) qui figure dans le message d'observation régulière

ou dans le message d'observation spéciale sélectionné (message d'observation météorologique). Les autres éléments du message OFIS qui ne sont pas traités dans le message d'observation météorologique devraient couvrir la même période de validité ou une période de validité aussi rapprochée que possible de l'heure du message d'observation météorologique. Lorsque l'heure d'observation des éléments opérationnels (OPS) est sensiblement différente de l'heure d'observation des éléments météorologiques (MET), il convient d'indiquer l'heure correspondant à chaque groupe de renseignements.

3.3. — Élément 3 : Piste d'atterrissage

3.3.1 Les pistes devraient toujours être indiquées en utilisant l'identification déterminée conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.2.4 de l'Annexe 14.

3.3.2 On indiquera la (ou les) pistes principales en service au moment de l'observation, par exemple : PISTE 19; PISTE 09 GAUCHE; PISTES 25 GAUCHE ET 25 DROITE.

3.3.3 Si l'on prévoit de changer la piste en service au cours de la période de validité de l'émission, ce changement devra être indiqué dans cet élément, par exemple : PISTE 09 PRÉVOIR PISTE 24 APRÈS 1500.

3.3.4 Lorsque la piste d'atterrissage en service n'est pas une piste préférentielle, lorsqu'elle risque d'être affectée par un vent traversier limitatif ou lorsqu'il y a dégradation des aides d'approche qui lui sont associées, il y a lieu d'indiquer la non-disponibilité de la (ou des) pistes préférentielles, en donnant la raison et la durée prévue de cette situation, par exemple : PISTE 34 EN SERVICE; PISTE 23 FERMÉE CAUSE DE DÉNEIGEMENT JUSQU'À 1930.

3.3.5 Lorsqu'un aérodrome est fermé par l'autorité aéroportuaire, il convient d'indiquer les motifs, par exemple : AÉRODROME FERMÉ CAUSE NEIGE; AÉRODROME FERMÉ CAUSE DÉNEIGEMENT; AÉRODROME FERMÉ CAUSE URGENCE.

3.3.6 Lorsqu'il est possible d'estimer l'heure à laquelle un aérodrome doit être rouvert, une piste d'atterrissage devrait être indiquée si la réouverture doit avoir lieu dans un délai inférieur à une heure et si l'on peut prévoir avec une certitude raisonnable la piste qui sera alors en service. On indiquera aussi l'heure prévue, par exemple : AÉRODROME FERMÉ CAUSE NEIGE : OUVERTURE PISTE 24 PRÉVUE APRÈS 1500.

3.4. — Élément 4 : Conditions significatives à la surface de la piste et, s'il y a lieu, efficacité du freinage

3.4.1 Les conditions significatives à la surface de la piste, qui affectent l'efficacité du freinage, devraient être décrites brièvement en utilisant, par exemple, les expressions suivantes :

FLAQUES (contaminant)	NEIGE COMPACTÉE
COUVERTE (contaminant)	DÉGLACÉE
HUMIDE	SABLÉE
MOUILLÉE	CHASSE-SABLE BASSE
INONDÉE	DÉPOTS DE CAOUTCHOUC
ORNIÈRES ou ARÊTES GELÉES	

3.4.1.1 Le contaminant sera désigné par l'un des termes suivants :

GIVRE BLANC ou GELÉE	NEIGE SÈCHE
VERGLAS	NEIGE HUMIDE
NEIGE FONDANTE	EAU

3.4.2 S'il y a lieu et si c'est possible, on indiquera l'épaisseur des dépôts de contaminant, mesurée en millimètres.

3.4.3 Si les dimensions sont inférieures à celles qui sont publiées pour la piste, la longueur et la largeur de la zone dégagée sur cette piste devraient être indiquées.

3.4.4 On indiquera l'efficacité du freinage par l'abréviation «BA» suivie de l'une des précisions suivantes :

a) coefficient de freinage pour chaque tiers de la piste et type d'équipement de mesure utilisé;
b) efficacité du freinage estimée pour chaque tiers de la piste;
c) l'abréviation «UNREL», c'est-à-dire «douteux» (unreliable).

3.4.4.1 Le coefficient de freinage sera représenté par un groupe de six chiffres, deux pour chaque tiers de la piste, représentant le coefficient sans signe décimal.

3.4.4.2 L'efficacité estimée du freinage sera représentée par un groupe de trois chiffres, un pour chaque tiers de la piste.

Coefficient	Estimation	Signification
40 et au-dessus	5	bon
39 à 36	4	moyen à bon
35 à 30	3	moyen
29 à 26	2	moyen à médiocre
25 et au-dessous	1	médiocre

3.4.4.3 Le type d'équipement de mesure utilisé sera désigné parmi les suivants :

DBV	Véhicule freiné en diagonale
JBD	Accéléromètre de freinage James
MUM	Mumètre
SFT	Véhicule de mesure du frottement
SKH	Skiddomètre (pneu haute pression)
SKL	Skiddomètre (pneu basse pression)
TAP	Accéléromètre Tapley
OTH	Autre équipement

3.5. — Élément 5 : Modifications concernant l'état de fonctionnement des aides à la navigation, s'il y a lieu

3.5.1 Les comptes rendus sur la dégradation ou l'indisponibilité des installations devraient se limiter aux installations dont dépendent directement les limites ou procédures d'approche car, dans la phase du vol considérée, le pilote s'intéresse avant tout à savoir si une approche et un atterrissage sont théoriquement possibles, compte tenu des conditions météorologiques. L'ILS constitue, à cet égard, le meilleur exemple d'installation susceptibles d'avoir un effet marqué sur les limites d'approche. Lorsqu'une panne de radar terminal peut avoir pour effet de prolonger la durée des procédures d'approche, ce qui aurait une incidence sur les réserves de carburant, cette panne devrait être signalée. Les messages de ce type devraient normalement se limiter aux installations associées à l'approche sur la piste d'atterrissage, sauf lorsqu'il s'agit d'une installation associée à une autre piste et dont la dégradation ou l'indisponibilité a motivé le choix de la piste en service.

3.5.2 Les installations qui n'ont aucune incidence sur les limites ou procédures d'approche ne devraient pas être prises en compte.

3.5.3 Les messages de ce type devraient donner une brève description de la dégradation ou de l'indisponibilité de l'installation en cause, par exemple : ALIGNEMENT DESCENTE ILS 14 DOUTEUX; ILS 19 HORS SERVICE.

3.5.4 L'indisponibilité d'un ILS et la dégradation des performances opérationnelles doivent être signalées.

3.5.5 Dans toute la mesure du possible, il y a lieu d'indiquer l'heure à laquelle on prévoit que le fonctionnement normal sera rétabli.

3.5.6 Il faut rendre compte immédiatement de la remise en service d'une installation lorsque son indisponibilité a une incidence sur les limites opérationnelles.

3.6. — Élément 6 : Durée d'attente, s'il y a lieu

3.6.1 Aux fins des messages OFIS VHF, il faut entendre par durée d'attente la durée totale d'attente prévue, selon les estimations de l'ATC, à l'approche initiale ou immédiatement avant l'approche initiale vers l'aérodrome de destination, c'est-à-dire l'attente dans des aires spécifiées au-dessus d'un ou de plusieurs repères extérieurs et/ou au-dessus de l'aide ou des aides principales à la navigation qui desservent l'aérodrome d'atterrissage prévu.

3.6.2 Les renseignements sur les durées d'attente devraient être fondés sur les délais effectivement constatés au moment de l'observation et peuvent comprendre un élément de prévision. Les durées d'attente exprimées avec trop de précision risquent de prêter à confusion et il faut avoir pour objectif de donner au pilote une indication générale de la durée d'attente moyenne afin qu'il puisse en déduire une prévision de retard pour son propre vol. La méthode ci-dessous est donc recommandée :

a) si l'attente moyenne à l'arrivée est inférieure à 20 minutes, elle ne donnera lieu à aucun message;
b) si l'attente est égale ou supérieure à 20 minutes, mais inférieure à 45 minutes, elle doit être signalée comme suit :
   1) ATTENTE 20 MINUTES; ou
   2) ATTENTE 20 MINUTES MINIMUM;
c) si l'attente moyenne est égale ou supérieure à 45 minutes, elle doit être signalée comme suit :
   1) ATTENTE 45 MINUTES; ou
   2) ATTENTE 45 MINUTES MINIMUM.

3.6.3 Lorsque des durées d'attente précises sont disponibles, elles peuvent être indiquées, sinon il faudra se conformer à la méthode ci-dessus.

3.6.4 Lorsqu'on connaît la tendance, on peut la préciser dans le message, de manière à indiquer si l'attente est en augmentation ou en diminution, par exemple : ATTENTE 45 MINUTES, EN DIMINUTION RAPIDE.

3.7. — Élément 7 : Direction et vitesse du vent à la surface; s'il y a lieu, vitesse maximale du vent

Le paragraphe 4.5 de l'Annexe 3 donne des indications sur cet élément. Ces renseignements devraient être ceux qui figurent dans les messages diffusés au-delà de l'aérodrome [cf. Annexe 3, 4.5.5 a) et 4.5.8].

3.8. — Élément 8 : Visibilité et, le cas échéant, portée visuelle de piste (RVR)

L'observation et la communication de la visibilité et de la portée visuelle de piste (RVR) sont régies par les dispositions de l'OACI qui font l'objet des paragraphes 4.6 et 4.7 de l'Annexe 3. Les critères applicables aux messages diffusés au-delà de l'aérodrome doivent être utilisés comme il est indiqué en 4.7.14. En ce qui concerne la RVR, seule la valeur représentative de la zone de toucher des roues doit être signalée et les messages ne devraient comporter aucune indication d'emplacement sur la piste. Lorsqu'il y a plusieurs pistes en service et qu'il existe des différences sensibles entre les portées visuelles de piste observées sur ces pistes, il faut inclure des valeurs pour plusieurs pistes, conformément aux arrangements conclus entre les services météorologiques et les exploitants en cause, et les pistes auxquelles se rapportent ces valeurs devraient être indiquées de la façon suivante : «RWY 26 RVR 500 M RWY 20 RVR 800 M» (cf. Annexe 3, 4.7.14).

3.9. — Élément 9 : Temps présent

Le paragraphe 4.8 de l'Annexe 3 contient des indications sur l'observation et les messages d'observations du temps présent.

3.10. — Élément 10 : Nuages au-dessous de la plus haute des deux altitudes ci-après : 1 500 m (5 000 ft) ou altitude minimale de secteur la plus élevée; cumulonimbus; si le ciel est obscurci, visibilité verticale lorsque ce renseignement est disponible

Le paragraphe 4.9 de l'Annexe 3 contient des indications sur l'observation et les messages d'observations des nuages.

3.11. — Éléments 11, 12 et 13 : Température de l'air, température du point de rosée et calage altimétrique QNH

Les paragraphes 4.10 et 4.11 de l'Annexe 3 donnent des indications sur la température de l'air, la température du point de rosée et le calage altimétrique QNH. Il convient de noter que conformément aux paragraphes 4.10.4 et 4.11.5, les paramètres ci-dessus ne devraient être inclus que s'ils sont exigés dans le cadre d'un accord régional de navigation aérienne.

3.12. — Élément 14 : Prévision d'atterrissage de type tendance, lorsque ce renseignement est disponible

Les descriptions et les procédures applicables à la préparation des prévisions d'atterrissage de type tendance font l'objet des paragraphes 6.3.4 à 6.3.12 de l'Annexe 3. La liste des aérodromes qui diffusent ce type de prévision figure dans le plan régional de navigation aérienne.

Appendice C

Contenu du message OFIS HF

1. — INTRODUCTION

1.1 Le message OFIS HF, destiné à servir pendant la phase de croisière du vol, a pour but de fournir au pilote les renseignements qui lui sont nécessaires, au sujet d'un aérodrome, pour lui permettre de prendre des décisions provisoires à caractère opérationnel concernant ses possibilités d'approche et d'atterrissage sur cet aérodrome. Le contenu d'un message OFIS HF n'est pas aussi détaillé que celui d'un message ATIS mais il devrait être suffisant pour permettre aux pilotes d'établir une relation générale entre les conditions qui existent à l'aérodrome et les possibilités opérationnelles de leurs aéronefs et de leurs équipages.

1.2 On estime que le message OFIS HF convient, sans modifications, pour faire l'objet de transmissions dirigées et pour figurer dans des émissions portant sur un certain nombre d'aérodromes. Il convient de noter que, tout en allégeant la charge de travail des services de la circulation aérienne, l'émission OFIS HF sert également à présenter au pilote, sous une forme commode, les options qui s'offrent à lui pour la poursuite du vol jusqu'à destination ou pour un déroutement éventuel sur un aérodrome de dégagement.

1.3 Le message OFIS HF ne devrait pas comporter de renseignements sur les installations lorsqu'on peut raisonnablement présumer que les pilotes ont déjà reçu ces renseignements avant le vol par d'autres moyens, par exemple par NOTAM.

1.4 Le contenu du message OFIS HF concernant un aérodrome donné peut être réduit dans la mesure jugée nécessaire lorsque cet aérodrome est fermé.

2. — CONTENU DU MESSAGE OFIS HF

2.1 Le contenu du message OFIS HF devrait être déterminé dans le cadre d'un accord régional de navigation aérienne. Dans les régions où les émissions OFIS VHF ne sont pas disponibles ou sont rarement utilisées, il peut être nécessaire de modifier le contenu de l'émission OFIS HF afin qu'elle comprenne les éléments énumérés au titre de l'émission OFIS VHF.

2.2 Le message OFIS HF devrait normalement contenir les éléments d'information ci-après dans l'ordre indiqué :

2.2.1 *Élément a : Renseignements sur les phénomènes météorologiques significatifs en route*

Les renseignements sur les phénomènes météorologiques significatifs en route devraient être présentés sous la forme des messages SIGMET disponibles, conformément aux dispositions de l'Annexe 3.

2.2.2 *Élément b : Renseignements sur l'aérodrome*

a) nom de l'aérodrome;
b) heure de l'observation;
c) durée d'attente, s'il y a lieu;
d) direction et vitesse du vent à la surface; s'il y a lieu, vitesse maximale du vent;
e) visibilité et, le cas échéant, RVR;
f) temps présent;
g) nuages au-dessous de la plus haute des deux altitudes ci-après : 1 500 m (5 000 ft) ou l'altitude minimale de secteur la plus élevée; cumulonimbus; si le ciel est obscurci, visibilité verticale, lorsque ce renseignement est disponible;
h) prévision d'aérodrome.

3. — DÉTAIL DU CONTENU DU MESSAGE OFIS HF

Les procédures associées à l'établissement, au format et à l'échange des messages SIGMET sont décrites aux paragraphes 7.1 et 7.2 de l'Annexe 3. Si le temps disponible le permet, ces messages devraient être inclus dans l'émission OFIS HF; dans le cas contraire, il convient de faire mention de l'existence de messages SIGMET. S'il n'y a pas de messages SIGMET, les dispositions du paragraphe 11.4.6 de l'Annexe 3, concernant la transmission d'une indication «NIL SIGMET», s'appliqueront.

3.1. — Élément 1 : Nom de l'aérodrome

Le nom de l'aérodrome devrait être le nom officiel publiée dans l'AIP. Lorsqu'un seul aérodrome est associé à une ville ou à une île, le nom à utiliser devrait être exclusivement celui de cette ville ou de cette île. Lorsque l'émission est diffusée en langue anglaise, il convient d'utiliser la version anglaise de ce nom, sous la forme qui est généralement bien comprise, par exemple : AMSTERDAM; MILAN-LINATE; MILAN-MALPENSA.

3.2. — Élément 2 : Heure de l'observation

L'heure indiquée devrait être l'heure UTC qui figure dans le message d'observation régulière ou le message d'observation spéciale sélectionné (message d'observation météorologique). Les autres éléments du message OFIS qui ne sont pas traités dans le message d'observation météorologique devraient couvrir la même période de validité ou une période de validité aussi rapprochée que possible de l'heure du message d'observation météorologique. Lorsque l'heure d'observation des éléments opérationnels (OPS) est sensiblement différente de l'heure d'observation des éléments météorologiques (MET), il convient d'indiquer l'heure correspondant à chaque groupe de renseignements.

3.3. — Élément 3 : Durée d'attente, s'il y a lieu

3.3.1 Aux fins des messages OFIS HF, il faut entendre par durée d'attente, la durée totale d'attente prévue, selon les estimations de l'ATC, à l'approche initiale ou immédiatement avant l'approche initiale vers l'aérodrome de destination, c'est-à-dire l'attente dans des aires spécifiées au-dessus d'un ou de plusieurs repères extérieurs et/ou au-dessus de l'aide ou des aides principales à la navigation qui desservent l'aérodrome d'atterrissage prévu.

3.3.2 Les renseignements sur les durées d'attente devraient être fondés sur les délais effectivement constatés au moment de l'observation et peuvent comprendre un élément de prévision. Comme des durées d'attente exprimées avec trop de précision risquent de prêter à confusion, il faut avoir pour objectif de donner au pilote une indication générale de la durée d'attente moyenne afin qu'il puisse en déduire une prévision de retard pour son propre vol. La méthode ci-dessous est donc recommandée :

a) si l'attente moyenne à l'arrivée est inférieure à 20 minutes, elle ne donnera lieu à aucun message;
b) si l'attente est égale ou supérieure à 20 minutes, mais inférieure à 45 minutes, elle doit être signalée comme suit :
   1) ATTENTE 20 MINUTES; ou
   2) ATTENTE 20 MINUTES MINIMUM;
c) si l'attente moyenne est égale ou supérieure à 45 minutes, elle doit être signalée comme suit :
   1) ATTENTE 45 MINUTES; ou
   2) ATTENTE 45 MINUTES MINIMUM.

3.3.3 Lorsque des durées d'attente précises sont disponibles, elles peuvent être indiquées, sinon il faudra se conformer à la méthode ci-dessus.

3.3.4 Lorsqu'on connaît la tendance, on peut la préciser dans le message, de manière à indiquer si l'attente est en augmentation ou en diminution, par exemple : ATTENTE 45 MINUTES, EN DIMINUTION RAPIDE.

3.4. — Élément 4 : Direction et vitesse du vent à la surface; s'il y a lieu, vitesse maximale du vent

Le paragraphe 4.5 de l'Annexe 3 donne des indications sur cet élément. Ces renseignements devraient être ceux qui figurent dans les messages diffusés au-delà de l'aérodrome [cf. Annexe 3, 4.5.5. a) et 4.5.8].

3.5. — Élément 5 : Visibilité et, le cas échéant, RVR

L'observation et la communication de la visibilité et de la RVR sont régies par les dispositions de l'OACI qui font l'objet des paragraphes 4.6 et 4.7 de l'Annexe 3. Les critères applicables aux messages diffusés au-delà de l'aérodrome doivent être utilisés comme il est indiqué en 4.7.14. En ce qui concerne plus particulièrement la RVR, seule la valeur représentative de la zone de toucher des roues doit être signalée et les messages ne devraient comporter aucune indication d'emplacement sur la piste. Lorsqu'il y a plusieurs pistes en service et qu'il existe des différences sensibles entre les portées visuelles de piste observées sur ces pistes, il faut inclure des valeurs pour plusieurs pistes, conformément aux arrangements conclus entre les services météorologiques et les exploitants en cause, et les pistes auxquelles se rapportent ces valeurs devraient être indiquées de la façon suivante : «RWY 26 RVR 500 M RWY 20 RVR 800 M» (cf. 4.7.14).

3.6. — Élément 6 : Temps présent

Le paragraphe 4.8 de l'Annexe 3 contient des indications sur l'observation et les messages d'observations du temps présent.

3.7. — Élément 7 : Nuages au-dessous de la plus haute des deux altitudes ci-après : 1 500 m (5 000 ft) ou altitude minimale de secteur la plus élevée; cumulonimbus; si le ciel est obscurci, visibilité verticale lorsque ce renseignement est disponible

Le paragraphe 4.9 de l'Annexe 3 contient des indications sur l'observation et les messages d'observations des nuages.

3.8. — Élément 8 : Prévision d'aérodrome

Le paragraphe 6.2, Chapitre 6, de l'Annexe 3 contient des indications sur l'établissement et l'emploi des prévisions d'aérodrome.

— — — — — — — —

Appendice D

Contenu du message ATIS

1. — INTRODUCTION

1.1 Le message du service automatique d'information de région terminale (ATIS) a pour but de donner au pilote la gamme complète des renseignements concernant un aérodrome qui lui sont nécessaires pour lui permettre de prendre une décision ferme en ce qui concerne son approche et son atterrissage ou son décollage.

1.2 Le message ATIS est transmis sous la forme d'une émission aux aérodromes où, en raison de la densité du trafic, il est nécessaire de réduire le volume des communications sur les voies VHF air-sol des services ATS, de manière à entraîner une réduction de la charge de travail des contrôleurs. Il y a toutefois des cas où il convient également que les contrôleurs assurent une transmission directe individuelle aux pilotes lorsque l'utilisation d'une émission n'est pas justifiée.

1.3 Lorsqu'on se sert des émissions ATIS, le message ATIS peut être combiné dans une seule émission desservant à la fois les aéronefs à l'arrivée et au départ ou, si les circonstances l'exigent, il peut être scindé en un message adressé expressément aux aéronefs à l'arrivée et un autre adressé aux aéronefs au départ. Dans ce dernier cas, le contenu des messages ATIS respectifs doit être ajusté en conséquence (cf. paragraphe 4).

2. — CONTENU DU MESSAGE ATIS

Les messages ATIS devraient contenir tout ou partie des éléments d'information ci-dessous, dans l'ordre indiqué :

a) nom de l'aérodrome;
b) indicatif;
c) heure de l'observation, s'il y a lieu;
d) type d'approche à prévoir;
e) piste(s) en service; état du dispositif d'arrêt; constituant un danger possible, le cas échéant;
f) conditions significatives à la surface de la piste et, s'il y a lieu, efficacité du freinage;
g) durée d'attente, s'il y lieu;
h) niveau de transition, le cas échéant;
i) autres renseignements opérationnels essentiels, s'il y a lieu;
j) direction et vitesse du vent à la surface, y compris les variations significatives;
k) visibilité et, le cas échéant, RVR;
l) temps présent;
m) nuages au-dessous de la plus haute des deux altitudes ci-après : 1 500 m (5 000 ft) ou altitude minimale de secteur la plus élevée; cumulonimbus; si le ciel est obscurci, visibilité verticale lorsque ce renseignement est disponible;
n) température de l'air;
o) température du point de rosée;
p) calage(s) altimétrique(s)
q) tout renseignement disponible sur les phénomènes météorologiques significatifs dans les aires d'approche, de décollage et de montée initiale;
r) prévision d'atterrissage de type tendance, lorsque ce renseignement est disponible, et
s) instructions ATIS particulières.

3. — DÉTAIL DU CONTENU DE CHACUN DES ÉLÉMENTS DU MESSAGE ATIS

3.1. — Élément 1 : Nom de l'aérodrome

Le nom de l'aérodrome devrait être le nom officiel qui figure dans la publication d'information aéronautique (AIP). Lorsqu'un seul aérodrome est associé à une ville ou à une île, le nom à utiliser devrait être exclusivement celui de cette ville ou de cette île. Lorsque l'émission est diffusée en langue anglaise, il convient d'utiliser la version anglaise de ce nom, sous la forme qui est généralement bien comprise, par exemple : AMSTERDAM; MILAN-LINATE; MILAN-MALPENSA.

3.2. — Élément 2 : Indicatif

Après le nom de l'aérodrome, chaque message ATIS devrait commencer par l'une des expressions suivantes, selon le cas : INFORMATION, INFORMATION ARRIVÉE, INFORMATION DÉPART, suivie de la lettre appropriée du code d'épellation radiotéléphonique de l'OACI, dans l'ordre indiqué, par exemple : pour le message ATIS combiné arrivée/départ — INFORMATION ALPHA; pour le message ATIS d'arrivée — INFORMATION ARRIVÉE ALPHA; pour le message ATIS de départ — INFORMATION DÉPART ALPHA.

3.3. — Élément 3 : Heure de l'observation

L'heure indiquée devrait être l'heure UTC (temps universel coordonné) qui figure dans le message d'observation régulière ou dans le message d'observation spéciale sélectionné (message d'observation météorologique). Les autres éléments du message OFIS qui ne sont pas traités dans le message d'observation météorologique devraient couvrir la même période de validité ou une période de validité aussi rapprochée que possible de l'heure du message d'observation météorologique. Lorsque l'heure d'observation des éléments opérationnels (OPS) est sensiblement différente de l'heure d'observation des éléments météorologiques (MET), il convient d'indiquer l'heure correspondant à chaque groupe de renseignements.

3.4. — Élément 4 : Type d'approche à prévoir

Lorsqu'un certain nombre de procédures d'approche sont disponibles, celle qui est utilisée doit être indiquée, par exemple APPROCHE VOR DME ou APPROCHE ILS.

3.5. — Élément 5 : Piste(s) en service, état du dispositif d'arrêt constituant un danger possible, le cas échéant

3.5.1 Lorsque différentes pistes sont utilisées pour l'atterrissage et le décollage, la (ou les) pistes d'atterrissage devraient être spécifiées en premier, cette indication étant suivie des conditions significatives à la surface de la piste et, s'il y a lieu, de l'efficacité du freinage. Ce renseignement devrait être suivi de l'indication de la (ou des) pistes à utiliser pour le décollage, des conditions significatives à la surface de ces pistes et, s'il y a lieu, de l'efficacité du freinage.

3.5.2 Les pistes devraient toujours être indiquées en utilisant l'identification déterminée conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.2.4 de l'Annexe 14.

3.5.3 On indiquera la (ou les) pistes principales en service au moment de l'observation, par exemple : PISTE 19; PISTE 09 GAUCHE; PISTES 25 GAUCHE ET 25 DROITE; ARRIVÉES PISTE 25 GAUCHE, DÉPARTS PISTE 25 DROITE.

3.5.4 Si l'on prévoit de changer la piste en service au cours de la période de validité de l'émission, ce changement devra être indiqué dans cet élément, par exemple : PISTE 09 PRÉVOIR PISTE 24 APRÈS 1500.

3.5.5 Lorsque la piste d'atterrissage en service n'est pas une piste préférentielle, lorsqu'elle risque d'être affectée par un vent traversier limitatif ou lorsqu'il y a dégradation des aides d'approche qui lui sont associées, il y a lieu d'indiquer la non disponibilité de la (ou des) pistes préférentielles, en donnant la raison et la durée prévue de cette situation, par exemple : PISTE 34 EN SERVICE; PISTE 23 FERMÉE CAUSE DÉNEIGEMENT JUSQU'À 1930.

3.5.6 Lorsqu'un dispositif d'arrêt constitue un danger possible sur la piste, ce renseignement devrait être inclus.

3.6. — Élément 6 : Conditions significatives à la surface de la piste et, s'il y a lieu, efficacité du freinage

3.6.1 Les conditions significatives à la surface de la piste, qui affectent l'efficacité du freinage, devraient être décrites brièvement, pour les pistes de départ et d'arrivée, selon le cas, en utilisant, par exemple, les expressions suivantes :

FLAQUES (contaminant)	NEIGE COMPACTÉE
COUVERTE (contaminant)	DÉGLACÉE
HUMIDE	SABLÉE
MOUILLÉE	CHASSE-SABLE BASSE
INONDÉE	DÉPOTS DE CAOUTCHOUC
ORNIÈRES ou ARÊTES GELÉES	

3.6.1.1 Le contaminant sera désigné par l'un des termes suivants :

GIVRE BLANC ou GELÉE	NEIGE SÈCHE
VERGLAS	NEIGE HUMIDE
NEIGE FONDANTE	EAU

3.6.2 S'il y a lieu et si c'est possible, on indiquera l'épaisseur des dépôts de contaminant, mesurée en millimètres.

3.6.3 Si les dimensions sont inférieures à celles qui sont publiées pour la piste, la longueur et la largeur de la zone dégagée sur cette piste devraient être indiquées.

3.6.4 On indiquera l'efficacité du freinage par l'abréviation «BA» suivie de l'une des précisions suivantes :

a) coefficient de freinage pour chaque tiers de la piste et type d'équipement de mesure utilisé;
b) efficacité du freinage estimée pour chaque tiers de la piste;
c) l'abréviation «UNREL», c'est-à-dire «douteux» (unreliable).

3.6.4.1 Le coefficient de freinage sera représenté par un groupe de six chiffres, deux pour chaque tiers de la piste, représentant le coefficient sans signe décimal.

3.6.4.2 L'efficacité estimée du freinage sera représentée par un groupe de trois chiffres, un pour chaque tiers de la piste.

Coefficient	Estimation	Signification
40 et au-dessus	5	bon
39 à 36	4	moyen à bon
35 à 30	3	moyen
29 à 26	2	moyen à médiocre
25 et au-dessous	1	médiocre

3.6.4.3 Le type d'équipement de mesure utilisé sera désigné parmi les suivants :

DBV	Véhicule freiné en diagonale
JBD	Accéléromètre de freinage James
MUM	Mumètre
SFT	Véhicule de mesure du frottement
SKH	Skiddomètre (pneu haute pression)
SKL	Skiddomètre (pneu basse pression)
TAP	Accéléromètre Tapley
OTH	Autre équipement

3.7. — Élément 7 : Durée d'attente

3.7.1 Aux fins des émissions ATIS, il faut entendre par durée d'attente, la durée totale d'attente prévue, selon les estimations de l'ATC à l'approche initiale ou immédiatement avant l'approche initiale vers l'aérodrome de destination, c'est-à-dire l'attente dans des aires spécifiées au-dessus d'un ou de plusieurs repères extérieurs et/ou au-dessus de l'aide ou des aides principales à la navigation qui desservent l'aérodrome d'atterrissage prévu.

3.7.2 Les renseignements sur les durées d'attente devraient être fondés sur les délais effectivement constatés au moment de l'observation et peuvent comprendre un élément de prévision.

3.7.3 La méthode ci-dessous est donc recommandée dans les cas suivants :

a) attente prévue à l'arrivée inférieure à 20 minutes : aucun avis ne devrait normalement être transmis, sauf si l'on dispose de renseignements plus précis;
b) attente prévue à l'arrivée supérieure ou égale à 20 minutes : l'attente devrait être signalée, par intervalles de 10 minutes, par exemple : ATTENTE 20 MINUTES; ATTENTE 30 MINUTES.

3.7.4 Lorsqu'on connaît la tendance, il y a lieu de la préciser dans le message afin d'indiquer si l'attente est en augmentation ou en diminution, par exemple : ATTENTE 40 MINUTES, EN DIMINUTION RAPIDE.

3.7.5 Des renseignements sur la durée d'attente précise devraient être fournis par le service ATC dans le cadre d'une transmission dirigée, sous la forme d'une heure d'approche prévue, conformément aux procédures définies au paragraphe 12.1 de la 4ème Partie des PANS-RAC.

3.8. — Élément 8 : Niveau de transition

Si le niveau de transition est variable, ou s'il diffère du niveau publié, il devrait être indiqué.

3.9. — Élément 9 : Autres renseignements opérationnels essentiels, s'il y a lieu

Des renseignements opérationnels pertinents devraient être inclus.

3.10. — Élément 10 : Direction et vitesse du vent à la surface

Le paragraphe 4.5 de l'Annexe 3 contient des indications à ce sujet. Les renseignements devraient être ceux qui figurent dans les messages utilisés à l'aérodrome d'origine, c'est-à-dire que les paragraphes 4.5.5 a) et 4.5.8 ne s'appliquent pas aux messages ATIS.

3.11. — Élément 11 : Visibilité et, le cas échéant, RVR

Des éléments indicatifs à ce sujet figurent aux paragraphes 4.6 et 4.7 de l'Annexe 3, mais uniquement pour les messages qui ne sont pas diffusés au-delà de l'aérodrome d'origine, c'est-à-dire que la dernière phrase des paragraphes 4.6.2 et 4.7.14 ne s'applique pas.

3.12. — Élément 12 : Temps présent

Le paragraphe 4.8 de l'Annexe 3 contient des indications sur l'observation et les messsages d'observations du temps présent.

3.13. — Élément 13 : Nuages au-dessous de 1 500 m (5 000 ft)

Le paragraphe 4.9 de l'Annexe 3 contient des indications sur l'observation et les messages d'observations des nuages.

3.14. — Élément 14 : Température de l'air

La température de l'air devrait être représentative de la température sur les pistes. Le paragraphe 4.10 de l'Annexe 3 contient des éléments indicatifs à ce sujet.

3.15. — Élément 15 : Température du point de rosée

Le paragraphe 4.10 de l'Annexe 3 contient des indications sur l'observation et la communication de la température du point de rosée.

3.16. — Élément 16 : Calage(s) altimétrique(s)

Le calage altimétrique QNH doit toujours être fourni; le calage QFE peut être également communiqué en vertu d'une convention locale.

3.17. — Élément 17 : Tous renseignements disponibles sur les phénomènes météorologiques significatifs dans les aires d'approche, de décollage et de montée initiale

3.17.1 Cet élément devrait comprendre tout renseignement disponible sur les conditions météorologiques dans les aires d'approche, d'approche interrompue ou de montée initiale, en ce qui concerne notamment l'emplacement des cumulonimbus ou des orages, la turbulence modérée ou forte, la grêle, les lignes de grains forts, le givrage modéré ou fort, la pluie se congelant, les ondes orographiques marquées, les tempêtes de sable, les tempêtes de poussière, la chasse-neige basse, les tornades ou trombes marines, ainsi que tout renseignement sur les opérations de dénébulation en cours.

3.17.2 Il y a lieu de fournir en outre tout renseignement disponible sur les phénomènes de cisaillement du vent observés le long de la trajectoire de vol et sur les inversions marquées de température.

3.18. — Élément 18 : Prévision d'atterrissage de type tendance

La description et les procédures applicables à l'établissement des prévisions d'atterrissage de type tendance font l'objet des paragraphes 6.3.4 à 6.3.12 de l'Annexe 3. La liste des aérodromes qui diffusent ce type de prévision figure dans le Tableau MET 1 du plan régional de navigation aérienne.

3.19. — Élément 19 : Instructions ATIS particulières

Des instructions devraient être adressées au pilote afin qu'il accuse réception du message ATIS dès le premier contact avec l'organe de contrôle approprié en utilisant l'identification radiotéléphonique transmise dans l'émission ATIS. Des instructions spéciales concernant les communications peuvent être également transmises.

4. — COMPOSITION DES MESSAGES ATIS PARTICULIERS

Le paragraphe 2 spécifie les divers éléments à inclure dans les messages ATIS, tandis que le paragraphe 3 donne le détail du contenu de chacun de ces éléments. Il est cependant spécifié que, selon les circonstances, les messages ATIS peuvent être soit communiqués en tant que message combiné arrivée/départ, soit être scindés en message d'arrivée et message de départ. Le tableau ci-dessous montre donc quels sont les éléments, décrits aux paragraphes 2 et 3, qui doivent figurer dans chacun de ces trois types de message ATIS :

Élément	Combiné ARR/DEP	ARR seulement	DEP seulement
1	x	x	x
2	x	x	x
3	x	x	x
4	x	x	—
5	x	x	x
6	x	x	x
7	x	x	—
8	x	x	—
9	x	x	x
10	x	x	x
11	x	x	x
12	x	x	—
13	x	x	x
14	x	x	x
15	x	x	x
16	x	x	x
17	x	x[1]	x[2]
18	x	x	—
19	x	x	x

1. En ce qui concerne la zone d'approche seulement.
2. En ce qui concerne la zone de décollage et de montée au décollage seulement.

Appendice E

Émissions par les aéronefs d'informations sur le trafic et procédures d'exploitation correspondantes

INTRODUCTION

Les émissions par les aéronefs d'informations sur le trafic sont destinées à permettre aux pilotes de transmettre, sur une fréquence radiotéléphonique VHF désignée, des comptes rendus et des informations complémentaires pertinentes à caractère indicatif à l'intention des pilotes des autres aéronefs qui se trouvent à proximité.

ÉMISSIONS PAR LES AÉRONEFS D'INFORMATIONS SUR LE TRAFIC (TIBA)

1. — INTRODUCTION ET DOMAINE D'APPLICATION DES ÉMISSIONS

1.1 Les émissions TIBA ne devraient être introduites qu'en cas de nécessité et à titre temporaire.

1.2 Les procédures relatives à ces émissions devraient s'appliquer dans des espaces aériens désignés dans les circonstances suivantes :

a) il est nécessaire de compléter les renseignements sur les risques d'abordage qui sont fournis par les services de la circulation aérienne en dehors de l'espace aérien contrôlé; ou
b) il s'est produit une perturbation temporaire des services normaux de la circulation aérienne.

1.3 Ces espaces aériens devraient être identifiés par les États responsables de la fourniture des services de la circulation aérienne à l'intérieur desdits espaces, avec le concours, s'il y a lieu, du ou des bureaux régionaux compétents de l'OACI, et les renseignements correspondants, y compris la fréquence radiotéléphonique VHF, le format des messages et la procédure à utiliser devraient être diffusés selon les formes prescrites dans les publications d'informations aéronautiques ou par NOTAM. Lorsque le cas décrit en 1.2 a) ci-dessus intéresse plus d'un État, l'espace aérien devrait être désigné dans le cadre d'un accord régional de navigation aérienne et publié dans le Doc 7030.

1.4 Lorsqu'elles désignent un espace aérien, les autorités ATS compétentes devraient convenir des dates auxquelles l'application de la mesure sera réexaminée, avec des intervalles ne dépassant pas 12 mois.

2. — DÉTAILS RELATIFS AUX ÉMISSIONS

2.1. — Fréquences radiotéléphoniques VHF à utiliser

2.1.1 La fréquence radiotéléphonique VHF à utiliser devrait être déterminée et publiée au niveau régional. Cependant, dans le cas d'une interruption temporaire des communications se produisant en espace aérien contrôlé, les États responsables peuvent publier, à titre de fréquence radiotéléphonique VHF à utiliser à l'intérieur des limites dudit espace aérien, une fréquence utilisée normalement pour la fourniture du service de contrôle de la circulation aérienne à l'intérieur de cet espace.

2.1.2 Lorsqu'un aéronef, qui ne dispose que de deux appareils VHF en état de fonctionner, se trouve dans un espace aérien où une fréquence VHF est utilisée pour les communications air-sol avec les services ATS, l'un de ces appareils devrait être réglé sur la fréquence ATS appropriée et l'autre sur la fréquence utilisée pour les émissions TIBA.

2.2. — Écoute radiotéléphonique

2.2.1 Une écoute radiotéléphonique sur la fréquence TIBA devrait commencer 10 minutes avant que l'aéronef pénètre dans l'espace aérien désigné et devrait être maintenue jusqu'au moment où l'aéronef quitte cet espace aérien. Dans le cas d'un aéronef qui décolle d'un aérodrome situé à l'intérieur des limites latérales de l'espace aérien désigné, l'écoute radiotéléphonique devrait commencer aussitôt que possible après le décollage et devrait être maintenue jusqu'au moment où l'aéronef quitte cet espace aérien.

2.3. — Heure des émissions

2.3.1 Une émission devrait être diffusée :

a) 10 minutes avant que l'aéronef pénètre dans l'espace aérien désigné ou, dans le cas d'un pilote qui décolle d'un aérodrome situé à l'intérieur des limites latérales de l'espace aérien désigné, aussitôt que possible après le décollage;
b) 10 minutes avant le passage en un point de compte rendu;
c) 10 minutes avant l'intersection ou la jonction avec une route ATS;
d) à intervalles de 20 minutes entre deux points de compte rendu éloignés l'un de l'autre;
e) 2 à 5 minutes, si possible, avant un changement de niveau de vol;

f) au moment d'un changement de niveau de vol;
g) à tout autre moment auquel le pilote juge cette émission nécessaire.

2.4 — Format des émissions

2.4.1 Les émissions autres que celles qui indiquent un changement de niveau de vol, c'est-à-dire les émissions correspondant aux cas décrits en 2.3.1 a), b), c), d) et g) devraient avoir le format suivant :

TOUTES STATIONS (expression servant à identifier une émission d'information sur le trafic)
(indicatif d'appel)
NIVEAU DE VOL (numéro) [ou en MONTÉE* VERS NIVEAU DE VOL (numéro)]
(direction)
(route ATS) [ou ROUTE DIRECTE DE (position) À (position)]
POSITION (position**) À (heure)
ARRIVÉE PRÉVUE (prochain point de compte rendu, ou point d'intersection ou de jonction avec une route ATS désignée) À (heure)
(indicatif d'appel)
NIVEAU DE VOL (numéro)
(direction)

*Pour l'émission dont il est fait mention en 2.3.1 a), dans le cas d'un aéronef qui décolle d'un aérodrome situé à l'intérieur des limites latérales de l'espace aérien désigné.

**Si l'aéronef émetteur n'est pas à proximité d'un point significatif ATS, il devrait donner sa position aussi précisément que possible et en tout cas au demi-degré le plus proche en latitude et en longitude.

Exemple fictif :

«TOUTES STATIONS WINDAR 671 NIVEAU DE VOL 350 DIRECTION NORD-OUEST DIRECT DE PUNTA SAGA À PAMPA POSITION 5040 SUD 2010 EST À 2358 PRÉVOYONS COUPER ROUTE LIMA TROIS UN À 4930 SUD 1920 EST À 0012 WINDAR 671 NIVEAU DE VOL 350 DIRECTION NORD-OUEST TERMINÉ»

2.4.2 Avant un changement de niveau de vol, l'émission [dont il est fait mention en 2.3.1 e)] devrait avoir le format suivant :

TOUTES STATIONS
(indicatif d'appel)
(direction)
(route ATS) [ou ROUTE DIRECTE DE (position) À (position)]
QUITTERONS NIVEAU DE VOL (numéro) POUR NIVEAU DE VOL (numéro) À (position et heure)

2.4.3 Au moment où s'effectue le changement de vol, et sauf dans le cas prévu en 2.4.4, l'émission [dont il est fait mention en 2.3.1 f)] devrait avoir le format suivant :

TOUTES STATIONS
(indicatif d'appel)
(direction)
(route ATS) [ou ROUTE DIRECTE DE (position) À (position)]
QUITTONS NIVEAU DE VOL (numéro)
MAINTENANT POUR NIVEAU DE VOL (numéro)

suivi de :

TOUTES STATIONS
(indicatif d'appel)
MAINTENONS NIVEAU DE VOL (numéro)

2.4.4 Les émissions signalant un changement temporaire de niveau de vol destiné à éviter un risque d'abordage imminent devraient avoir le format suivant :

TOUTES STATIONS
(indicatif d'appel)
QUITTONS NIVEAU DE VOL (numéro)
MAINTENANT POUR NIVEAU DE VOL (numéro)

suivi dès que possible de :

TOUTES STATIONS
(indicatif d'appel)
REVENONS AU NIVEAU DE VOL (numéro)
MAINTENANT

2.5. — Accusé de réception des émissions

2.5.1 Il ne sera pas accusé réception des émissions, sauf s'il y a risque d'abordage.

3. — PROCÉDURES D'EXPLOITATION CORRESPONDANTES

3.1. — Changements de niveau de croisière

3.1.1 Aucun changement de niveau de croisière ne devrait avoir lieu à l'intérieur de l'espace aérien désigné, sauf si un pilote le juge nécessaire pour éviter un conflit de trajectoires ou une zone de mauvais temps, ou pour tout autre motif valable de caractère opérationnel.

3.1.2 Lorsqu'un changement de niveau de croisière est inévitable, tous les dispositifs d'éclairage propres à rendre l'aéronef plus visible devraient être allumés pendant le passage d'un niveau à un autre.

3.2. — Évitement des collisions

3.2.1 Si, lorsqu'il reçoit d'un autre aéronef une émission d'information sur le trafic, un pilote estime qu'il doit prendre des mesures immédiates pour éviter un risque de collision imminente, et si ce risque ne peut être évité en appliquant les règles de priorité de l'Annexe 2, il devrait :

a) descendre immédiatement de 1 000 ft s'il est au-dessus du niveau 290 ou de 500 ft s'il est au niveau 290 ou au-dessous, sauf si une autre mesure lui paraît plus appropriée;
b) allumer tous les dispositifs d'éclairage propres à rendre son aéronef plus visible;
c) dès que possible, répondre à l'émission en indiquant les mesures qu'il prend;
d) rendre compte des mesures prises sur la fréquence ATS appropriée;
e) dès que possible, revenir au niveau de vol normal en l'annonçant sur la fréquence ATS appropriée.

3.3. — Procédures normales de compte rendu de position

3.3.1 Les procédures normales de compte rendu de position devraient être suivies en permanence, indépendamment de toute mesure prise en vue d'émettre des informations sur le trafic ou d'accuser réception d'une émission de ce genre.

Chapitre 3
Organisation de l'espace aérien

3.1. — INTRODUCTION

3.1.1 Dans les conditions idéales, l'organisation de l'espace aérien au-dessus d'une région donnée ne devrait répondre qu'à des considérations opérationnelles et techniques. En réalité, toutefois, compte tenu des nombreuses demandes divergentes et parfois contradictoires qui concernent l'utilisation de cet espace, cet objectif ne peut jamais être atteint, si ce n'est dans des conditions approximatives plus ou moins satisfaisantes. Il semblerait donc plus utile d'énumérer si un certain nombre de principes qui, s'ils sont appliqués judicieusement, devraient permettre d'arriver à un compromis acceptable.

3.1.2 En ce qui concerne la planification de l'organisation de l'espace aérien, le premier point à souligner est qu'aucune des parties qui prétendent à son utilisation ne doit tenter d'exploiter ses propres avantages lorsqu'elle se trouve momentanément en position de force (politique ou numérique) par rapport aux autres parties. L'expérience montre qu'à la longue les positions relatives tendent à se modifier et que d'autres s'efforcent alors d'exploiter des avantages non moins temporaires, déclenchant ainsi un enchaînement de situations qui, au cours des années, ne peut que nuire à toutes les parties en présence et à l'ensemble des services de la circulation aérienne (ATS) des États où ces événements se produisent.

3.1.3 Le deuxième point, qui fait directement suite au premier, est que l'organisation de l'espace aérien doit toujours prévoir un partage équitable de l'utilisation de cet espace entre toutes les parties qui y ont légitimement accès. À cet égard, on a constaté que, si l'on recourt à une ségrégation de l'espace aérien, c'est-à-dire si on le divise pour l'attribuer ensuite systématiquement à l'utilisation exclusive de telle ou telle partie, on obtient généralement au total l'utilisation la moins efficace possible de l'espace aérien disponible, car cette méthode mène inévitablement à la stérilisation de vastes portions de cet espace pendant de longues périodes de temps. L'objectif doit donc être d'organiser l'espace aérien de manière qu'il soit possible de l'utiliser de la manière la plus souple possible, grâce à un emploi coordonné ou, mieux encore, combiné, par le plus grand nombre de parties possibles. Ce principe s'applique notamment en ce qui concerne les deux principaux groupes d'usagers, c'est-à-dire les civils et les militaires (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre premier, 1.1.4 et 2ème Partie, Section 1, Chapitre 2).

3.1.4 Le troisième point dont il faut tenir compte à cet égard est que, vu le caractère international d'une grande partie de l'exploitation aérienne, l'organisation de l'espace aérien au-dessus d'un État peut difficilement être considérée isolément et doit nécessairement être envisagée comme partie intégrante d'un système beaucoup plus large correspondant au minimum à une région de l'OACI. Il est par conséquent indispensable que les États coordonnent au niveau voulu toutes les modifications qu'ils souhaitent apporter à l'organisation de l'espace aérien.

3.2. — DÉSIGNATION ET ÉTABLISSEMENT DE PORTIONS DÉTERMINÉES DE L'ESPACE AÉRIEN

3.2.1 Les dispositions pertinentes du paragraphe 2.5 de l'Annexe 11 spécifient que, lorsqu'il a été décidé que des services ATS doivent être assurés, les portions de l'espace aérien où ces services seront fournis doivent être désignées dans les termes suivants :

a) région d'information de vol (FIR);
b) région de contrôle (CTA);
c) zone de contrôle.

En outre, les aérodromes où un contrôle de la circulation aérienne (ATC) est assuré, doivent être désignés comme aérodromes contrôlés.

3.2.2 Une FIR englobe normalement la totalité de l'espace aérien situé au-dessus du territoire d'un État. Les FIR limitrophes doivent être contiguës et, dans la mesure du possible, être délimitées de manière que les considérations opérationnelles concernant la structure de routes qu'elles englobent aient priorité sur toute notion d'alignement sur les frontières nationales (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre premier, 1.3). Pour des raisons évidentes, la décision d'établir deux ou plusieurs FIR pour couvrir l'espace aérien d'un même État ne doit pas dépendre uniquement et avant tout des dimensions de cet État, mais également de la structure des routes aériennes qui le traversent, de sa topographie et enfin, considérations non moins importantes, du rapport coût-efficacité et de la nécessité de maintenir dans des proportions acceptables les problèmes de gestion des installations qui se poseront aux organes ATS qui assurent des services dans ces FIR.

3.2.3 En ce qui concerne le tracé des limites de FIR sur la haute mer, cette question devra, dans tous les cas, être réglée par des accords régionaux de navigation aérienne, en se fondant sur la structure existante ou prévue des routes aériennes, ainsi que sur la capacité des États fournisseurs choisis d'assurer les services voulus sans efforts excessifs.

3.2.4 Les régions de contrôle (CTA) doivent être établies de manière à recouvrir l'espace aérien qui englobe les trajectoires des aéronefs volant en IFR à l'intérieur des limites d'une FIR auxquels on estime qu'il est nécessaire de fournir un service ATC. Lorsqu'on décide s'il y a lieu ou non de fournir un service ATC, il faut tenir compte, entre autres, des facteurs suivants :

a) désir des exploitants aériens intéressés d'obtenir ce service;
b) types d'aéronefs et densité de la circulation aérienne à un moment quelconque ou pendant des périodes déterminées et risques d'abordage qui en résultent;
c) conditions météorologiques dominantes;
d) autres facteurs pertinents à caractère local, c'est-à-dire topographie générale, caractéristiques de la région survolée (par exemple régions inhospitalières), etc.

3.2.5 Le service ATC peut être suspendu dans les conditions suivantes :

a) lorsque la densité et/ou la complexité de la circulation sur certaines routes suivies par les aéronefs diminuent pour passer au-dessous du point critique; ou
b) lorsque la densité et/ou la complexité de la circulation, sur lesquelles le besoin du contrôle est fondé, se limitent à des périodes de temps définissables.

3.2.6 Les CTA peuvent être constituées par :

a) des régions de contrôle terminales (TMA) de dimensions suffisantes pour contenir la circulation contrôlée autour des aérodromes très fréquentés;
b) des voies aériennes qui communiquent entre elles et qui ont :
   1) une largeur déterminée par la précision avec laquelle les aéronefs qui les utilisent sont capables de suivre leur trajectoire assignée, ainsi que par les moyens de navigation dont disposent ces aéronefs et leur aptitude à les utiliser;
   2) une étendue verticale couvrant tous les niveaux auxquels il faut assurer un service de contrôle; ou
c) de régions de contrôle du type «surface» à l'intérieur desquelles des routes ATS déterminées ont été définies aux fins de la planification des vols et qui permettent d'organiser un écoulement ordonné de la circulation aérienne;
d) dans le cas des espaces aériens océaniques, les régions de contrôle peuvent être constituées par l'établissement d'une ou plusieurs structures de routes desservant des courants de circulation déterminés ou, si la complexité des routes ATS océaniques le justifie, par l'établissement d'une région de contrôle océanique de type «surface».

3.2.7 L'établissement d'une région de contrôle présente l'avantage que, lorsque les conditions de la circulation le permettent, l'ATC peut autoriser certains des vols placés sous son contrôle à s'écarter des routes ou de la structure de routes ATS établies, afin de pouvoir suivre une trajectoire de vol plus directe entre des points déterminés le long de leur route, sans avoir à quitter l'espace aérien contrôlé et perdre ainsi l'avantage que leur procure le service ATC.

3.2.8 Dans certaines régions, il peut aussi être souhaitable de diviser les FIR et les CTA dans le plan vertical de manière à obtenir un espace aérien supérieur et un espace aérien inférieur. En pareil cas, dans l'espace aérien supérieur, une FIR et/ou une CTA peuvent englober latéralement les régions correspondant, dans l'espace inférieur, à deux ou plusieurs FIR ou CTA. Cependant, les limites latérales de ces FIR ou CTA supérieures doivent, dans tous les cas, coïncider avec les limites périphériques correspondant aux FIR ou CTA inférieures englobées par une même FIR ou CTA supérieure afin de maintenir la compatibilité indispensable du transfert de responsabilité des aéronefs entre organes ATS voisins dans l'espace aérien inférieur comme dans l'espace aérien supérieur (cf. Appendice A, Fig. A-6).

3.2.9 La décision de recourir à une division verticale de l'espace aérien de la manière décrite ci-dessus peut répondre à l'une des raisons suivantes :

a) répartir la charge de travail des services ATS de manière que la charge imposée à un organe ATS ne dépasse pas des limites acceptables, tant en ce qui concerne sa région de responsabilité que le volume de trafic qu'il est appelé à acheminer;
b) appliquer aux aéronefs qui évoluent dans l'espace aérien supérieur des conditions d'exploitation différentes de celles qui sont appliquées dans l'espace aérien inférieur et qui sont motivées par des paramètres d'exploitation particuliers à la circulation dans cet espace (par exemple interdiction de voler conformément aux règles de vol à vue (VFR), utilisation du contrôle de type «surface» par opposition au type «voie aérienne», etc.);
c) une combinaison des raisons indiquées en a) et b) ci-dessus.

Quel que soit le cas, si une telle division verticale est adoptée, il faut veiller à ce que le plan de division choisi pour les régions indiquées en a) ci-dessus ne diffèrent pas de celui qui aura été choisi pour les raisons indiquées en b), car cela compliquerait les procédures pour les pilotes comme pour les contrôleurs. De plus, lorsqu'un État choisit un plan de division, il doit le faire en parfaite coordination avec les États voisins afin d'éviter les difficultés de transition et de coordination aux points de transfert. Dans toute la mesure du possible, un tel plan de division devrait être établi uniformément sur la région la plus vaste possible et les limites entres plans de division différents, si elles doivent exister, devraient être situées aux endroits où elles sont appelées à nuire le moins possible aux pilotes et aux contrôleurs.

3.2.10 Pour faire suite à ce que nous avons déjà dit (1ère Partie, Section 2, Chapitre premier, 1.5.5 et 1.5.6) en ce qui concerne les zones de contrôle et les zones de circulation d'aérodrome, il semble suffisant de souligner une fois encore que les zones de contrôle devraient être aussi peu étendues que possible, compte tenu de la nécessité de respecter les plans de vol des aéronefs en vol IFR contrôlé entre la limite inférieure d'une CTA et l'aérodrome pour lequel la zone de contrôle a été établie. Par ailleurs, leurs dimensions peuvent aussi être influencées par la nécessité de permettre les vols VFR spéciaux aux abords de l'aérodrome. En ce qui concerne les zones de circulation d'aérodrome, celles-ci ne devraient être établies que lorsque les activités qui justifient leur établissement sont d'une fréquence et d'une durée suffisantes et intéressent un nombre d'aéronefs suffisamment important.

3.2.11 Étant donné le caractère du service consultatif de la circulation aérienne, décrit dans la 1ère Partie, Section 2, 2.7, il s'ensuit que l'établissement d'un espace aérien à service consultatif devrait être régi par ce que nous avons déjà dit en ce qui concerne l'établissement des CTA et des zones de contrôle quant à leur étendue et leur configuration. En fait, un tel espace aérien doit être considéré comme le précurseur d'un espace aérien contrôlé pendant la période où un service consultatif de la circulation aérienne est fourni en attendant un véritable contrôle de la circulation aérienne.

3.3. — ESPACE AÉRIEN RÉGLEMENTÉ ET ESPACE AÉRIEN RÉSERVÉ

3.3.1. — Généralités

3.3.1.1 Comme l'utilisation de l'espace aérien fait l'objet de demandes très nombreuses et très diverses, dont certaines ne sont pas compatibles avec l'aviation civile, (par exemple les tirs de roquettes) et comme il existe au sol des zones «sensibles» qu'il est nécessaire de protéger contre d'éventuelles perturbations de la part des aéronefs en survol, il est admis que les États auront besoin de réglementer certaines parties de l'espace aérien d'une manière plus ou moins stricte. De plus, certains usagers ou groupes d'usagers se livrent à des activités aériennes telles que des portions de l'espace aérien doivent être réservées à leur usage exclusif pendant des laps de temps déterminés.

3.3.1.2 Lorsqu'il est nécessaire de réglementer ou de réserver ainsi certaines parties de l'espace aérien, ces mesures constituent toujours des restrictions à la libre utilisation de cet espace, ce qui entraîne des effets également restrictifs sur l'exploitation aérienne. Il est donc évident que la portée et la durée de ces mesures doivent faire l'objet d'un examen très attentif afin que leurs effets indésirables sur l'aviation en général soient limités au minimum compatible avec les motifs qui ont causé leur établissement. À cet effet, il est indispensable de créer des méthodes appropriées ou des organismes chargés d'étudier les demandes de réglementation ou de réservation de l'espace aérien, tous les usagers et tous les fournisseurs étant convenablement représentés dans ces organismes.

3.3.1.3 Ces méthodes ou ces organismes devraient permettre :

a) de veiller à ce que les activités qui déterminent la demande d'établissement d'un espace aérien réglementé ou réservé sont vraiment valables et justifient une telle mesure;
b) de déterminer les besoins minimaux en espace et en temps, ainsi que les conditions d'utilisation qui sont nécessaires pour limiter lesdites activités, de sorte que les dangers potentiels et les perturbations que les autres usagers de l'espace aérien seraient appelés à subir soient réduits au minimum, voire évités;
c) de soumettre fréquemment à l'examen les espaces aériens réglementés et/ou réservés qui ont déjà été établis afin de déterminer s'ils sont toujours nécessaires ou si l'on peut les supprimer car leur besoin a cessé d'exister, ou encore si des modifications peuvent être nécessaires parce que certains besoins ont changé.

3.3.1.4 En ce qui concerne l'alinéa a) ci-dessus, il y a un aspect important qui consiste à déterminer comment on peut répondre à une demande en gênant le moins possible les autres usagers de l'espace aérien. L'expérience a souvent montré que de telles demandes conduisent à la création d'espaces aériens réglementés alors qu'il aurait suffi d'établir un espace aérien réservé. Si la coordination nécessaire avait été assurée entre toutes les parties intéressées, l'établissement d'un espace aérien réservé au lieu d'un espace aérien réglementé aurait eu des conséquences moins désavantageuses pour les autres usagers de l'espace aérien en cause.

3.3.2. — Types d'espace aérien réglementé

3.3.2.1 Les espaces aériens réglementés peuvent se présenter sous les formes suivantes :

a) zone dangereuse;
b) zone réglementée;
c) zone interdite.

3.3.2.2 Conformément à la définition de ces différents termes, la zone dangereuse implique le degré minimal de réglementation, tandis que la zone interdite constitue la forme la plus stricte. On notera également toutefois que cette définition ne s'applique qu'à l'espace aérien situé au-dessus du territoire d'un État. Dans les régions qui ne sont soumises à aucun droit de souveraineté (par exemple au-dessus de la haute mer), *seules des zones dangereuses* peuvent être établies par l'organisme responsable des activités qui motivent leur établissement.

3.3.2.3 Un État est justifié à établir une zone dangereuse au-dessus de son territoire lorsque les activités qui se déroulent dans cette zone sont telles que les risques qu'elle comporte exigent que les aéronefs qui n'y participent pas soient avertis de ces risques. Comme il est obligatoire dans tous les cas, lorsqu'on annonce l'établissement d'un espace aérien réglementé, d'exposer la raison qui l'a motivé, il reste à la

discrétion du pilote de décider s'il peut ou non courir ce risque avec une certitude raisonnable que cela n'aura pas de conséquences graves pour son vol.

3.3.2.4 Au-dessus de la haute mer, quel que soit le risque existant, seules des zones dangereuses peuvent être établies. Lorsqu'on établit une zone dangereuse au-dessus de la haute mer, on se trouve devant une obligation morale accrue de juger si l'établissement de cette zone est inévitable et, dans l'affirmative, de donner tous les détails sur les activités qui doivent s'y dérouler. Il semblerait également que les activités qui dépassent un certain niveau de risque ne devraient pas se dérouler dans un tel espace aérien et qu'il serait bon d'appliquer d'autres méthodes pour atteindre l'objectif désiré, par exemple l'établissement d'espaces aériens réservés à titre temporaire.

3.3.2.5 Une zone réglementée est généralement établie lorsque le niveau du risque couru du fait des activités qui se déroulent dans cette zone est tel qu'on ne peut pas laisser à la discrétion de chaque pilote la décision de s'exposer ou non à un tel risque. Les activités qui se déroulent dans une zone réglementée ne sont souvent pas de nature permanente et il est donc particulièrement important de surveiller et de contrôler étroitement les périodes pendant lesquelles ces zones sont réellement nécessaires.

3.3.2.6 L'établissement de zones interdites devrait être soumis à des conditions particulièrement strictes car l'usage de la portion d'espace aérien englobée par la zone interdite est, comme son nom l'indique, absolument interdite aux aéronefs. La pratique générale consiste donc à n'établir ce type de zone que pour protéger les installations importantes d'un État, les complexes industriels critiques dont les dommages qu'entraînerait un accident d'aviation risqueraient de prendre des proportions catastrophiques (centrales atomiques, complexes chimiques, etc.) ou les installations particulièrement sensibles qui sont indispensables au pays pour garantir sa sécurité.

3.3.3. — Espace aérien réservé

3.3.3.1 Il est généralement admis qu'une portion d'espace aérien ne doit être réservée que pendant un laps de temps limité et que la réservation doit être supprimée dès que les activités qui ont motivé son établissement ont cessé d'exister. En outre, l'établissement d'un espace aérien réservé est régi beaucoup plus par des considérations liées aux services ATS que ce n'est le cas pour les espaces aériens réglementés. Dans la réalité, toute réservation d'espace aérien devrait être coordonnée en premier lieu avec les organes ATS directement intéressés car ces organes sont les mieux placés pour proposer et élaborer les moyens et procédures nécessaires pour mettre la réservation en vigueur.

3.3.3.2 D'une manière générale, il existe deux types d'espace aérien réservé, à savoir, ceux qui sont établis selon une relation fixe à des zones définies à la surface de la terre et ceux qui sont «mobiles» parce qu'ils suivent des activités qui se déplacent par rapport à la surface. Les réservations fixes correspondent généralement à des vols ou autres événements particuliers qui sont limités à une région déterminée (exercices militaires, manifestations aéronautiques, etc.), tandis que les réservations mobiles sont liées à des activités comme le ravitaillement en vol, les vols en formation comportant un grand nombre d'aéronefs, etc. Dans un cas comme dans l'autre, il est toutefois essentiel que, selon les activités qui se déroulent, des zones-tampons suffisantes soient instituées autour des zones réservées afin que les services ATS soient en mesure de fournir une marge de sécurité suffisante entre les aéronefs non participants et les activités en cause.

3.3.3.3 S'il est admis qu'il peut exister des motifs légitimes pour établir des espaces aériens réservés, l'expérience semble également indiquer que, lorsque de tels espaces ont été établis, leur existence est maintenue longtemps après que les conditions qui ont motivé leur création ont cessé d'exister. Il importe donc que les États se livrent à des études critiques de ces espaces et veillent particulièrement à maintenir un équilibre raisonnable entre les buts qu'ils se proposent d'atteindre en créant ces espaces réservés et la charge de travail supplémentaire, ainsi que les perturbations qu'ils imposent aux équipages dans la conduite de leur vol.

3.3.4. — Espage aérien désigné spécial

Les États estiment souvent nécessaire d'établir des portions spéciales d'espace aérien désigné où les aéronefs sont tenus, lorsqu'ils les traversent, de se conformer à des procédures supplémentaires qui s'ajoutent à celles qui correspondent à la fourniture normale des services ATS (notamment des procédures spéciales d'identification et/ou de comptes rendus). Ces zones sont désignées par des noms très divers, par exemple, «zone d'identification de la défense aérienne» (ADIZ) qui est l'une des appellations les plus courantes mais, quel que soit le nom qu'elles portent, ces zones ont un point commun, à savoir qu'il est entendu que, si les aéronefs ne se conforment pas aux procédures imposées, ils s'exposent en général à de promptes mesures de représailles (interception, atterrissage forcé, etc.).

Appendice A

Représentation de différents types de configuration d'espace aérien

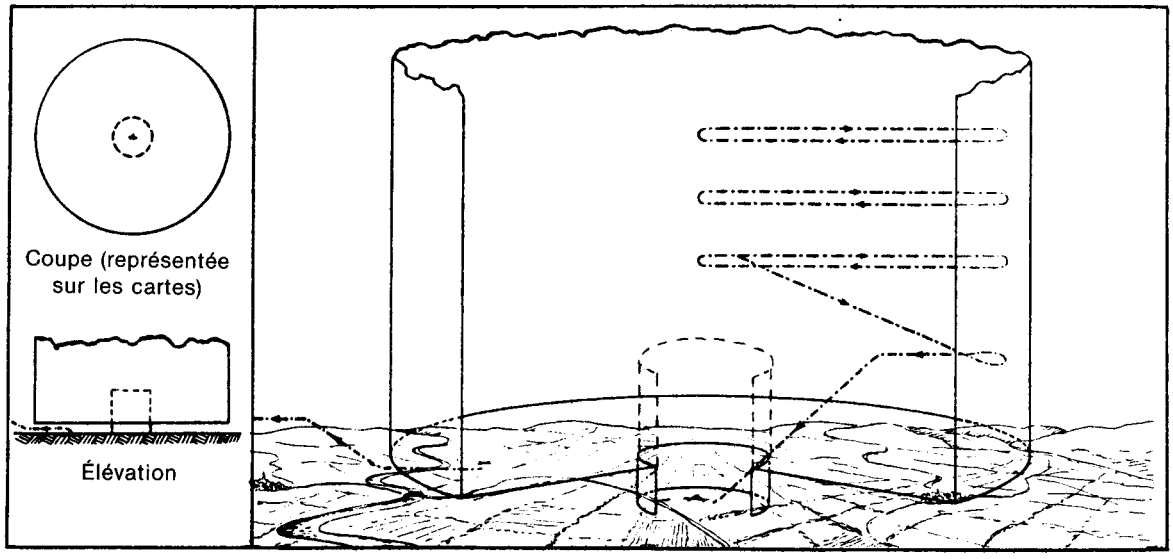


Figure A-1

1. Lorsque le contrôle de la circulation aérienne assuré aux vols IFR est limité à la circulation à l'arrivée ou au départ d'un aérodrome utilisé dans les conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC), il y a lieu d'établir une zone de contrôle englobant les trajectoires des aéronefs en vol IFR qui bénéficieront de ce service. Étant donné qu'une zone de contrôle s'étend verticalement à partir de la surface de la terre et que le contrôle assuré à l'intérieur de cette zone implique nécessairement l'imposition de certaines restrictions aux aéronefs qui volent dans cette zone en VFR, il est essentiel de réduire au minimum ses limites latérales. Toutefois, conformément aux dispositions du paragraphe 2.7.5.2 de l'Annexe 11, les limites latérales de la zone de contrôle devraient se trouver au minimum à 9,3 km (5 NM) du centre de l'aérodrome en question, dans les directions qui peuvent être empruntées pour l'approche.

2. Pour permettre de réduire au minimum les limites latérales d'une zone de contrôle, ce qui permet d'effectuer le nombre maximal de vols VFR en dehors de cette zone, la zone de contrôle est toujours complétée par un espace aérien contrôlé supplémentaire sous la forme d'une région de contrôle terminale (TMA), dont la limite inférieure, comme l'indique le paragraphe 2.7.3.2 de l'Annexe 11, doit s'établir à 200 m (700 ft) au-dessus de la surface.

3. La Figure A-1 représente une combinaison simple de zone de contrôle et de région terminale qui devrait être adoptée, sauf si la proximité d'autres espaces aériens contrôlés ou d'obstacles pose des problèmes.

4. S'il apparaît souhaitable d'accroître l'espace aérien à l'intérieur duquel les vols VFR spéciaux peuvent être autorisés, la zone de contrôle peut être prolongée verticalement vers le haut de manière à pénétrer la TMA jusqu'à une limite spécifiée.

5. Lorsque les conditions météorologiques ne permettent pas d'effectuer un vol VFR dans une TMA ou dans une zone de contrôle, ce vol peut, dans les limites des conditions météorologiques prescrites dans l'Annexe 2 — *Règles de l'air,* être effectué au-dessous de la TMA ou, avec une autorisation spéciale de l'ATC, être effectué à l'intérieur de la zone de contrôle, entrer dans cette zone ou en sortir.

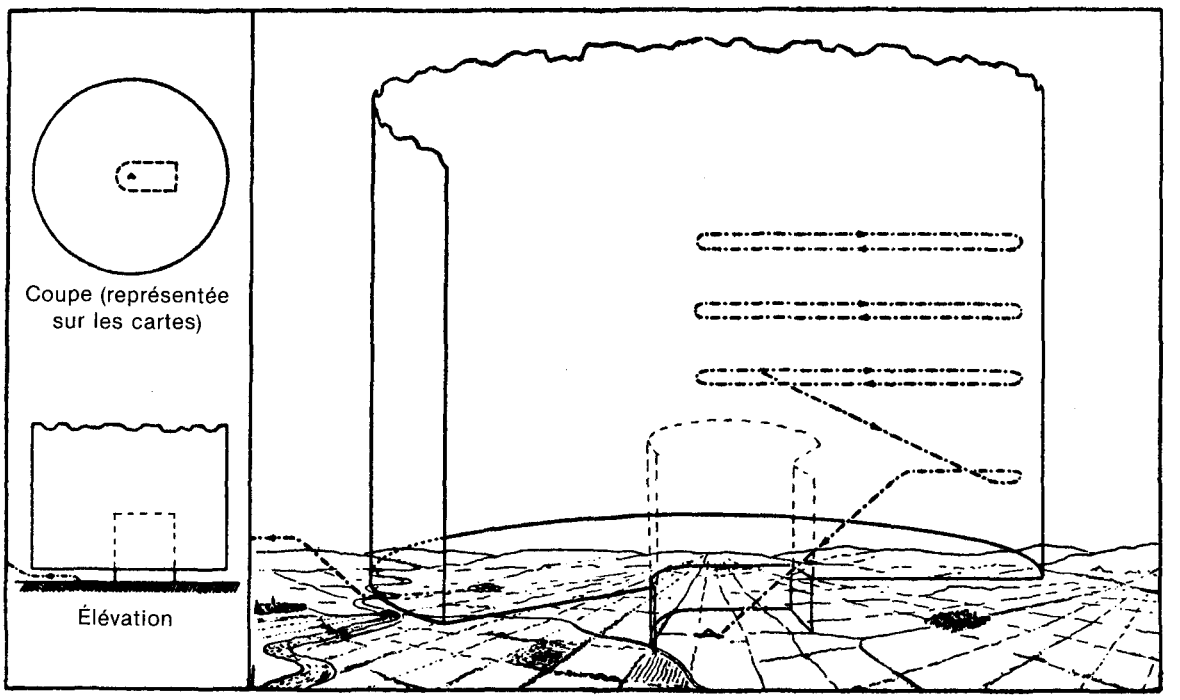


Figure A-2

1. La Figure A-2 est analogue à la Figure A-1, sauf que les limites latérales de la zone de contrôle ne présentent pas la forme d'un cylindre circulaire : elles se prolongent d'au moins 9,3 km (5 NM), dans la direction de l'approche seulement lorsqu'il n'est pas possible de les prolonger jusqu'à cette distance dans toutes les directions.

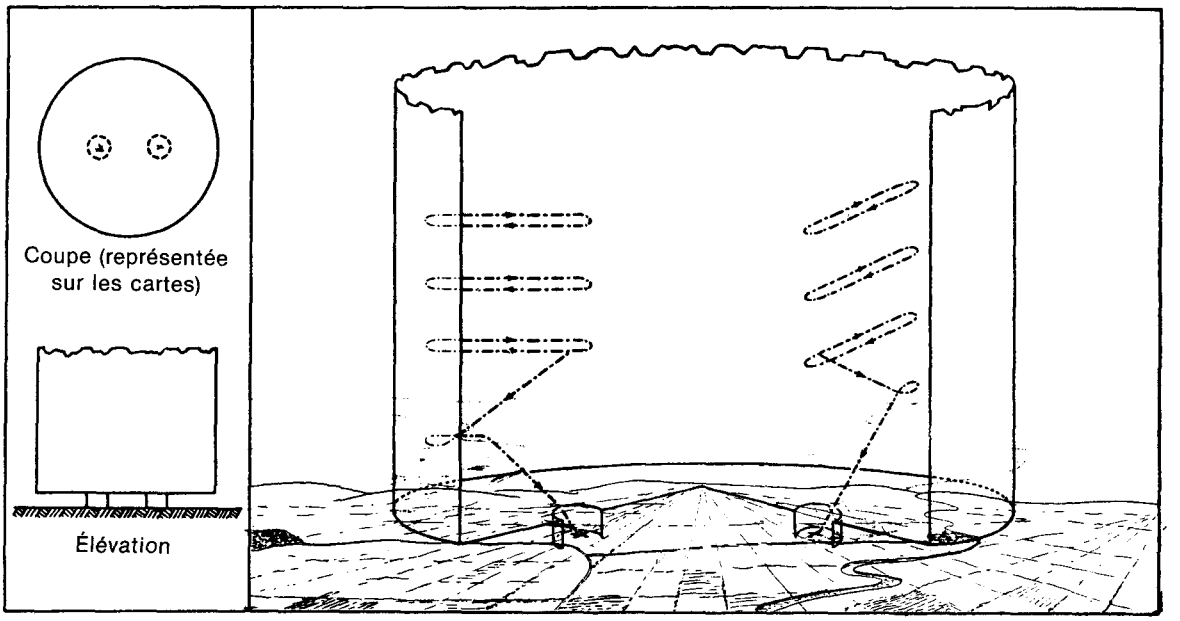


Figure A-3

1. Lorsque deux ou plusieurs zones de contrôle sont situées à proximité les unes des autres et qu'il n'est pas nécessaire de compléter chacune d'elles par une TMA distincte, les zones de contrôle devraient être complétées par une TMA commune.

2. La Figure A-3 montre une combinaison de deux zones de contrôle et d'une TMA dont le centre est situé à mi-chemin entre ces deux zones. La TMA peut toutefois se présenter sous une autre forme quelconque, dans la mesure où elle englobe l'espace aérien nécessaire à la protection des vols IFR, étant toujours entendu qu'elle doit aussi permettre l'exécution des vols IFR qui ont lieu en dehors de ses limites et qui n'ont pas pour destination les aérodromes qu'elle dessert.

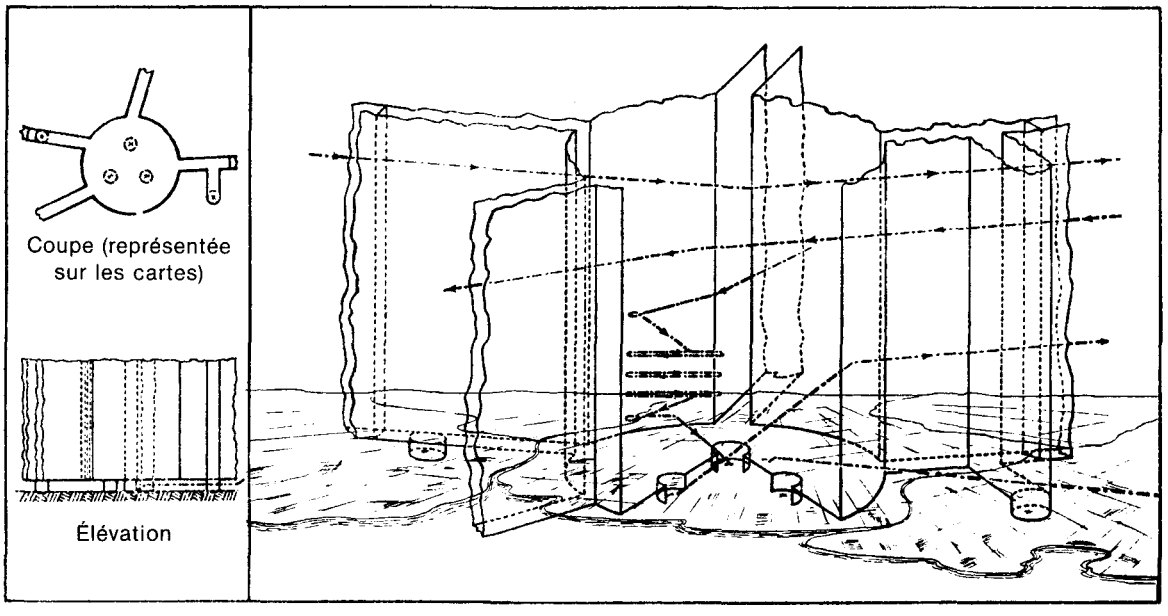


Figure A-4

1. La Figure A-4 représente une répartition type de l'espace aérien en zones de contrôle et régions de contrôle de types particuliers (TMA et voies aériennes) permettant de répondre aux besoins essentiels des aéronefs en vol IFR au cours des phases de croisière, d'approche et de départ des vols. Comme l'indique la figure, la TMA forme, avec les voies aériennes qui en partent, une région de contrôle homogène.

2. On notera que les zones de contrôle situées au centre de la figure sont complétées par une TMA, tandis que la zone de contrôle située dans la partie extrême gauche de la figure est complétée par une voie aérienne parce que l'établissement d'une TMA ne se justifie pas toujours.

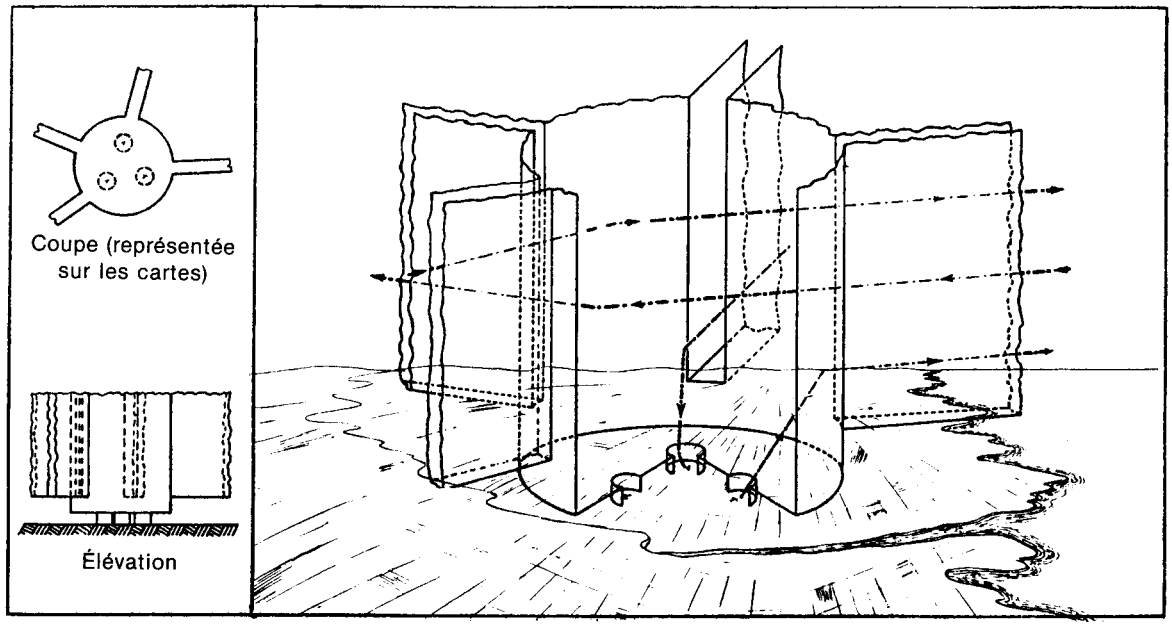


Figure A-5

1. La Figure A-5 représente une répartition de l'espace aérien analogue à celle de la Figure A-4, sauf que la limite inférieure des voies aériennes a été établie à un niveau relativement élevé en comparaison de la limite inférieure de la TMA, de manière à donner plus de liberté aux vols VFR effectués au-dessous des voies aériennes. Dans ce cas, il est toutefois nécessaire de compléter les voies aériennes par des TMA au voisinage des aérodromes utilisés pour les vols IFR, afin que les dimensions des zones de contrôle puissent être réduites au minimum.

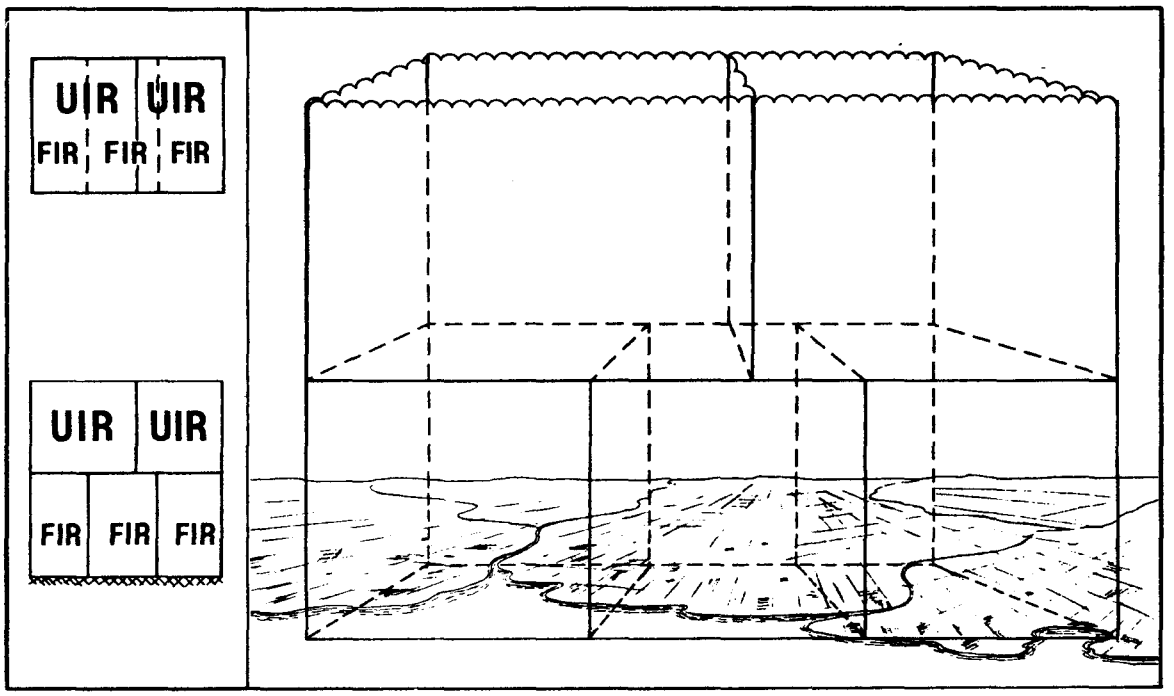


Figure A-6

1. Lorsqu'une région supérieure d'information de vol (UIR) est établie et qu'elle englobe l'espace aérien de deux ou plusieurs FIR situées au-dessous, les limites extrêmes de l'UIR doivent coïncider avec les limites périphériques des FIR inférieures qu'elle englobe.

2. Le plan de division entre l'espace aérien inférieur et l'espace aérien supérieur devrait correspondre à un niveau de croisière VFR choisi dans le tableau de l'Appendice C à l'Annexe 2.

Chapitre 4
Routes ATS

4.1. — INTRODUCTION

4.1.1 Pour un aéronef, l'idéal est de pouvoir suivre la route la plus directe entre son point de départ et son point de destination, ce que le milieu dans lequel il se déplace lui permet de faire, sauf s'il rencontre des phénomènes météorologiques de forte intensité. Cependant, comme l'utilisation de l'espace aérien fait l'objet de nombreuses demandes parfois incompatibles de la part de ses différents usagers et compte tenu des considérations liées à l'environnement et à la sûreté, il est rarement possible de suivre la route la plus directe. Il faut donc trouver un compromis raisonnable entre cet objectif souhaitable et la réalité.

4.1.2 À cette observation, il faut ajouter que, dès qu'une forme quelconque de contrôle est exercée sur la circulation aérienne (et cela s'applique à tous les types d'aéronefs), il est inévitable que cette circulation soit canalisée selon une structure définie, dont l'étendue et la complexité ne doivent pas dépasser les possibilités intellectuelles et physiques des personnes chargées de contrôler cette circulation. Ce contrôle, y compris la présentation, l'analyse et la résolution des conflits, doit être possible au prix d'un effort physique et mental qu'une personne soit en mesure de poursuivre au cours d'une longue période, faute de quoi la continuité du contrôle assuré par cette personne cesse d'exister. Il est donc essentiel que les intentions de chacun des participants qui constituent l'ensemble de la circulation soient présentées de manière à pouvoir être reliées aux intentions des autres, qui sont peut-être incompatibles.

4.1.3 En bref, il n'est possible d'acheminer un volume important de circulation aérienne que si l'on suit des structures préétablies qui sont conçues non seulement pour faciliter la détection rapide des diverses intentions incompatibles entre elles, mais aussi pour permettre de résoudre les conflits qui en résultent. Par ailleurs, ces structures préétablies doivent aussi permettre à la majorité des aéronefs de suivre les routes les plus directes sous peine de nuire à l'économie et à l'efficacité de l'exploitation aérienne.

4.1.4 L'expérience acquise dans les régions où des volumes particulièrement importants de circulation aérienne sont acheminés montre que la manière la plus satisfaisante de répondre aux considérations générales indiquées ci-dessus est d'établir un réseau de routes ATS.

4.2. — ÉTABLISSEMENT D'UN RÉSEAU DE ROUTES ATS

4.2.1 L'établissement d'un réseau de routes ATS suit, dans la plupart des cas, le schéma approximatif ci-dessous :

a) les exploitants exposent leurs besoins réels et prévus en ce qui concerne les routes à suivre entre les aérodromes qu'ils utilisent;
b) les demandes parfois très divergentes des divers exploitants sont ensuite regroupées en un ensemble raisonnablement cohérent correspondant à leurs besoins;
c) ces besoins sont ensuite mis en parallèle avec les autres demandes concernant l'espace aérien traversé par ces routes (régions militaires, nécessité d'éviter le survol d'installations «sensibles» au sol, etc.) et des propositions de rechange sont élaborées en vue de fixer l'alignement exact de chacune des routes;
d) ces propositions de rechange sont alors présentées aux exploitants intéressés et négociées avec eux jusqu'à ce qu'on arrive à un compromis raisonnable;
e) dans les cas relativement peu nombreux où les exploitants ne sont pas en mesure d'accepter les propositions qui peuvent leur être faites, il y a lieu de garder en réserve les besoins initialement exposés pour les soumettre à nouveau à toutes les parties intéressées jusqu'à ce que des circonstances plus favorables permettent de définir un alignement qui s'éloigne le moins possible des demandes des exploitants.

4.2.2 L'expérience montre qu'en adoptant la méthode ci-dessus, on obtient généralement des résultats satisfaisants et, notamment, que l'on parvient souvent à répondre aux demandes qui ne pouvaient pas être satisfaites à l'origine.

4.2.3 L'établissement d'un réseau détaillé de routes ATS peut suivre deux schémas distincts selon la composition de la circulation qu'il y a lieu d'acheminer. Si la majeure partie du trafic à acheminer se compose de vols nationaux, les États doivent répondre à ces besoins en priorité. Néanmoins, il y a lieu de prendre les mesures nécessaires pour répondre aux besoins de l'exploitation internationale en établissant des routes principales, dont la structure doit être coordonnée au moins à l'échelle régionale. Si ce sont les vols internationaux qui constituent la majeure partie de la circulation, l'établissement du réseau de routes ATS doit être entrepris dès le début à l'échelle régionale ou à une échelle plus étendue.

4.2.4 Il s'ensuit que, dans une plus ou moins large mesure, les États ne peuvent agir isolément, lorsqu'il s'agit d'établir un réseau de routes ATS, que dans le cas des routes strictement réservées aux besoins nationaux car, la plupart du temps, les mesures prises ont des effets directs et appréciables sur l'écoulement de la circulation bien au-delà de la zone de responsabilité de l'État dont il s'agit. L'expérience montre que, si des changements sont apportés aux routes ATS dans une région limitée, ils peuvent se faire sentir sur la circulation aérienne à une très grande distance et même sur une partie de la circulation qui n'a jamais envisagé de se rendre dans la région où le changement a été effectué.

4.2.5 Compte tenu de ce qui précède, il apparaît que l'établissement ou la révision détaillée des diverses routes qui forment un réseau de routes ATS doit s'effectuer selon le plan suivant :

a) commencer par établir ou réviser les grandes routes principales qui desservent la majeure partie de la circulation dans une région donnée, ainsi que celles qui s'étendent au-delà de cette région;
b) établir ou réviser les routes nécessaires pour donner accès à ces routes principales afin de desservir les endroits qu'elles ne desservent pas directement;
c) établir ou réviser les routes supplémentaires nécessaires pour acheminer les courants de circulation secondaires ou pour alléger la circulation sur les grandes routes principales;
d) établir ou réviser les routes à caractère local qui sont nécessaires pour répondre soit à des besoins nationaux particuliers, soit à ceux de groupes particuliers d'usagers (routes pour hélicoptères, routes VFR, routes militaires à basse altitude, vol de nuit, etc.) et déterminer si ces routes locales doivent être intégrées dans le réseau de routes général.

4.2.6 Une fois établi ou révisé conformément aux indications ci-dessus le réseau détaillé de routes ATS doit être révisé dans son ensemble pour évaluer sa cohérence. On ne doit apporter des changements à ce réseau que s'ils ont fait l'objet d'une coordination avec toutes les parties intéressées.

4.2.7 La majeure partie des routes ATS ainsi établies seront disponibles en permanence, mais il y aura toutefois des cas où :

a) certaines routes ne seront nécessaires que pendant des périodes déterminées de l'année (routes saisonnières) pour acheminer une circulation en transit pendant la saison de villégiature;
b) certaines routes ne pourront être disponibles que pendant les week-ends car elles traversent des zones qui, pendant la semaine sont réservées à d'autres activités;
c) certaines routes dont l'emploi dépend de procédures spéciales de coordination, ne pourront être attribuées que sur une base ad hoc pour certains vols déterminés et selon les circonstances du moment.

4.2.8 Ces routes, à caractère non permanent, doivent aussi être incluses dans le réseau de routes ATS mais avec une indication claire des limites imposées à leur utilisation. Cette indication servira ensuite à rappeler que ces routes doivent faire l'objet d'un examen fréquent en vue de modifier leur statut chaque fois que l'utilisation qui en est faite l'exige.

4.2.9 Il n'y a lieu d'établir des routes ATS au-dessus de la haute mer que si la densité de la circulation justifie que celle-ci soit canalisée pour garantir sa sécurité, et seulement pendant les périodes où la densité de ladite circulation justifie l'établissement de ces routes. En outre, étant donné que, pour ce qui est de la définition précise des itinéraires et par conséquent de l'économie des vols, les vols au-dessus de la haute mer sont plus tributaires des conditions météorologiques (notamment des vents en altitude) que ce n'est le cas pour les routes plus courtes qui survolent les régions terrestres, il est indispensable de tenir compte de cet état de choses dans l'alignement de ces routes. Il faut donc procéder à des ajustements fréquents, soit quotidiennement comme on le fait actuellement sur la structure de routes de l'Atlantique nord, soit aux intervalles de temps nécessaires pour tenir compte des changements significatifs qui interviennent dans l'environnement opérationnel.

4.2.10 Le statut qui est donné à chaque route ATS, à titre de route ATS contrôlée (généralement sous forme de voies aériennes), de route à service consultatif ou de route non contrôlée, est essentiellement déterminé par le volume et le type de la circulation qui l'utilise, ainsi que par d'autres facteurs pertinents (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre 3).

4.2.11 Lorsque l'alignement et le statut des routes ATS ont été établis ou révisés, il y a lieu de déterminer l'utilisation des niveaux de vol sur chacune des routes qui doivent avoir le statut de route ATS contrôlée. À cet égard, une série de niveaux de vol sont prescrits (normalement niveaux «IMPAIRS» et niveaux «PAIRS»), qui doivent être utilisés selon la direction du vol. Les principes qui régissent l'établissement des niveaux de vol tiennent compte des considérations suivantes :

a) la majeure partie des vols qui utilisent une route ATS contrôlée ou une partie de cette route doivent être autorisés, lorsqu'ils sont en palier, à rester au niveau qui leur a été assigné sans avoir besoin de changer de niveau pour la seule raison que la route change d'orientation géographique;
b) aux intersections intéressant plus de deux routes ATS contrôlées, il faut réduire au minimum la probabilité que des aéronefs volant sur l'une ou l'autre de ces routes et approchant de l'intersection se trouvent au même niveau, ce qui évite la nécessité d'interventions systématiques du contrôle pour rétablir une séparation suffisante entre eux.

4.2.12 L'expérience montre que, dans le cas des réseaux de routes ATS complexes [par exemple dans la région Europe (EUR)], on ne peut atteindre ce dernier objectif que si l'assignation des niveaux de vol sur certaines routes est inversée en certains points, en fonction de la situation aux différentes intersections qui intéressent cette route. En pareil

cas, il importe que les changements de niveaux de vol soient établis en des points situés à bonne distance d'une limite de région d'information de vol (FIR) ou de région de contrôle (CTA) ou d'un point de transfert de contrôle (si ce point n'est pas situé sur la limite) ou qu'il ait lieu en des points où la circulation le long de la route est la moins dense, ce qui permet d'effectuer le changement de niveau sans difficultés excessives pour les aéronefs ou les services de la circulation aérienne.

4.2.13 Sur les routes ATS où la circulation est particulièrement dense, il peut être judicieux d'établir des itinéraires à sens unique pour chaque direction de vol entre les points qui déterminent les extrémités de ces routes. En pareil cas, on peut attribuer des niveaux de vol consécutifs sur chacun des deux itinéraires à sens unique, à moins que ce ne soit pas possible pour les raisons indiquées en 4.2.11 b) ci-dessus.

4.2.14 La désignation des routes ATS à l'échelle mondiale est régie, d'une manière générale, par les dispositions de l'Appendice 1 à l'Annexe 11, La question comporte toutefois un certain nombre d'aspects qui méritent une étude plus détaillée, à savoir :

a) il y a lieu de tenir compte du plan de vol et de la description de la route, qui sont nécessaires pour les autorisations du contrôle de la circulation aérienne (ATC);
b) il faut éviter les complications inutiles dans la coordination que suppose l'assignation des indicatifs;
c) il faut tenir compte des effets de l'emploi de systèmes automatiques.

4.2.15 En ce qui concerne la planification des vols et les autorisations ATC, les systèmes employés pour assigner les indicatifs aux diverses routes qui composent un réseau de routes ATS devraient être conçus essentiellement pour qu'un grand nombre de vols répétitifs du transport aérien (vols commerciaux réguliers et non réguliers, ainsi que certaines opérations militaires systématiques) soient en mesure d'indiquer, dans leur plan de vol, leur itinéraire de vol avec le nombre minimal d'indicatifs. Avec un nombre réduit d'indicatifs, le service ATC est également en mesure de donner des autorisations brèves et concises et d'autoriser les vols au prix d'efforts minimaux. En outre, les indicatifs qui risquent d'être confondus en passant par les communications air-sol devraient être assignés de telle manière que, même s'ils sont mal compris, l'erreur soit immédiatement évidente parce qu'ils ne peuvent pas normalement avoir été assignés à cet endroit. À cet égard, il y a lieu de tenir compte des différences de prononciation entre pilotes de langues maternelles différentes.

4.2.16 Pour éviter que les mêmes indicatifs se retrouvent plusieurs fois, il importe de coordonner leur assignation à l'échelle régionale au moins. Il est indispensable que la méthode choisie à cet effet soit aussi simple que possible, qu'elle n'exige pas une coordination excessive et qu'elle fasse appel à l'aide du bureau régional intéressé de l'OACI. Il faut aussi prévoir une capacité largement suffisante pour faire face aux besoins futurs sans que l'assignation de nouveaux indicatifs n'amène à modifier le système lui-même.

4.2.17 Enfin, les assignations doivent être effectuées de manière à réduire au minimum les changements d'indicatifs. Cette considération est particulièrement importante dans les cas où les organes ATC qui assurent le service le long des routes en question utilisent de l'équipement automatique, notamment parce que l'expérience montre que, lorsqu'il faut apporter des modifications aux programmes d'ordinateur, cela entraîne des délais considérables dans la mise en vigueur des indicatifs modifiés (cf. 2ème Partie, Section 2, Chapitre 9).

4.3. — ÉTABLISSEMENT DES POINTS SIGNIFICATIFS

4.3.1 Le long des routes ATS et/ou dans les régions de contrôle terminal (TMA), les points significatifs sont normalement établis aux emplacements géographiques où il se produit, dans la conduite du vol, un événement qui présente de l'importance pour le pilote et/ou pour les services de la circulation aérienne, par exemple un changement d'alignement d'une route ATS ou d'un itinéraire dans une TMA, une intersection des axes de deux ou plusieurs routes ATS, un point de transfert de contrôle, etc. Ces points sont souvent repérés par l'emplacement au sol d'une aide radio à la navigation (cf. Chapitre 5 ci-dessous) ou par référence à un guidage de navigation émanant d'une ou plusieurs de ces aides [intersection de deux radiales provenant de différents radiophares d'alignement onmidirectionnels VHF (VOR) ou point situé sur une radiale VOR déterminé par sa distance par rapport à ce VOR mesurée au moyen de l'équipement DME qui lui est associé]. Dans d'autres cas, ces points sont établis par référence à des coordonnées géographiques seulement et la navigation à destination ou en provenance de ces points se fait par référence à des aides de navigation du type à couverture de surface (par exemple OMEGA) ou grâce à des moyens de navigation autonomes [par exemple système de navigation par inertie (INS)]. Dans ce cas, ils sont souvent désignés comme «points de cheminement».

4.3.2 Comme on l'a déjà vu, les points significatifs peuvent être subdivisés en quatre types, selon leur utilité opérationnelle :

a) les points qui intéressent seulement le pilote dans la conduite de sa navigation — changement d'alignement d'une route, transition entre aides de radionavigation successives, etc.;
b) les points qui intéressent à la fois le pilote et les services ATS pour les raisons suivantes :
   1) parce qu'ils définissent les intentions des pilotes quant à l'itinéraire de vol à suivre (dans les plans de vol); ou
   2) parce qu'ils permettent aux services ATS d'assurer un bon service aux aéronefs (obtenir des comptes rendus de position, commencer ou terminer le service fourni à un aéronef); ou

3) parce qu'ils permettent au service ATC de définir les changements d'itinéraires de vol lorsque la situation globale de la situation l'exige (nouvelle autorisation donnée aux vols quant à la route et/ou au niveau à observer entre points spécifiés, etc.);

c) les points qui intéressent à la fois les pilotes et les services ATS mais pendant des périodes de temps limitées et pour des phases déterminées du vol seulement. Ces points ne font pas normalement partie des données échangées entre les organes ATS et ne servent habituellement qu'à définir des trajectoires de vol déterminées à suivre lorsque des autorisations ad hoc sont émises par le service ATC (par exemple points situés le long d'itinéraires dans une TMA, points où un aéronef peut s'attendre à être autorisé à changer de niveau ou encore points où une autorisation de conduire le vol d'une manière déterminée commence ou finit, etc.);

d) les points qui n'intéressent que les services ATS, par exemple les points de transfert de communications et/ou de contrôle, les points d'entrée et de sortie dans des portions déterminées de l'espace aérien contrôlé, etc. En général, ces points ne sont établis que pour servir entre deux organes ATC voisins. Les renseignements concernant la progression des vols par rapport à ces points seront exclusivement échangés entre les deux organes en question.

4.3.3. La désignation de ces points est traitée, en termes généraux, dans l'Appendice 2 à l'Annexe 11. Une grande partie de ce que nous avons déjà dit ci-dessus, (4.2.3.8 à 4.2.3.11) sur certains des aspects supplémentaires concernant la désignation des routes ATS, s'applique aussi à l'établissement des points significatifs. En fait, l'expérience acquise mondialement dans le domaine de l'administration des indicatifs destinés aux points significatifs qui ne sont pas repérés par l'emplacement d'une aide radio à la navigation (noms de code) semble indiquer que l'établissement de points significatifs devrait se limiter aux points significatifs mentionnés en 4.3.2 b) ci-dessus, tandis que la désignation de tous les autres points, mentionnés en 4.3.2 a) et c) devrait être laissée à l'initiative locale ou, s'il y a lieu, régionale. Cette restriction d'application aux cas mentionnés en 4.3.2 b) semble possible, compte tenu du fait que le besoin initial stipulé en ce qui concerne la nécessité que chaque nom de code soit unique à l'échelle mondiale ne semble plus valide.

4.4. — ITINÉRAIRES DANS LES RÉGIONS DE CONTRÔLE TERMINALES

4.4.1 Conformément aux dispositions pertinentes du paragraphe 3.7.1.2 de l'Annexe 11, des itinéraires normalisés de départ (SID) et des itinéraires normalisés d'arrivée (STAR) peuvent être établis lorsque cette mesure est nécessaire pour faciliter :

a) le maintien d'un acheminement sûr, ordonné et rapide de la circulation aérienne;
b) la description de la route et des procédures à suivre dans les autorisations du contrôle de la circulation aérienne.

4.4.2 De ce qui précède, on peut déduire que de tels itinéraires ne sont normalement nécessaires dans les TMA qu'aux aérodromes très fréquentés où l'itinéraire initial de départ et/ou d'arrivée risque d'être complexe compte tenu de l'utilisation qui est faite des pistes et/ou des rapports variables qui peuvent exister entre les circuits de départ et d'arrivée qui sont utilisés en fonction des conditions météorologiques et/ou des conditions de la circulation.

4.4.3 Lorsque le besoin de tels itinéraires a été déterminé, il faut assurer leur alignement de manière que, pour les suivre, les pilotes n'aient pas besoin de déployer une habileté excessive en navigation ni de placer leur aéronef dans des situations voisines du minimum de sécurité acceptable du point de vue de la vitesse et/ou des changements de direction. Ces considérations sont essentielles car, lorsqu'ils suivent ces itinéraires, les pilotes se trouvent dans une phase critique du vol et la charge de travail dans le poste de pilotage est déjà très lourde après le décollage ou lors des préparatifs en vue de l'atterrissage. Des éléments indicatifs sur l'établissement des itinéraires normalisés de départ et d'arrivée et des procédures correspondantes figurent dans l'Appendice A au présent chapitre.

4.4.4 La nécessité de tenir compte des règlements antibruit à certains aérodromes est devenue une question importante. Il faut considérer les SID et les STAR dans le contexte des procédures et/ou des manoeuvres spéciales antibruit pour veiller à ce qu'elles soient totalement intégrées et constituent un ensemble opérationnel cohérent répondant aux deux objectifs. De plus, les procédures antibruit ne doivent en aucun cas compromettre la conduite sûre et efficace de la phase de vol à laquelle elles s'appliquent.

4.4.5 La désignation des SID et des STAR est traitée à l'Appendice 3 à l'Annexe 11. Toutefois, lorsqu'on choisit des indicatifs en conformité de ces dispositions, il faut veiller attentivement à ce qu'il ne se produise pas de confusion dans leur utilisation pratique sur les systèmes de communications vocales, en raison des analogies qui pourraient exister entre différents indicatifs. Il peut également y avoir lieu d'envisager les difficultés de prononciation qui sont susceptibles de se poser car des pilotes de langues maternelles différentes risquent de prononcer différemment les indicatifs lorsqu'ils communiquent verbalement avec l'organe ATC qui leur assigne un itinéraire SID ou STAR.

Appendice A

Éléments indicatifs sur l'établissement des itinéraires normalisés de départ et d'arrivée et des procédures correspondantes

1. — Généralités

1.1 Les itinéraires normalisés de départ et d'arrivée devraient :

a) assurer la séparation des aéronefs qui circulent sur des routes différentes ainsi que leur séparation par rapport aux aéronefs qui se trouvent dans les circuits d'attente;
b) assurer une marge suffisante de franchissement du relief [voir PANS-OPS, Vol. II (Doc 8168)];
c) être compatibles avec les procédures à suivre en cas d'interruption des communications radio;
d) tenir compte des procédures d'atténuation du bruit;
e) permettre d'emprunter les routes les plus courtes possible;
f) permettre, dans la mesure du possible, une montée ou une descente ininterrompue jusqu'à des niveaux avantageux du point de vue de l'exploitation, avec le minimum de limitations;
g) être compatibles avec les performances et les moyens de navigation des aéronefs;
h) être conçus, si possible, de manière à tirer le maximum de profit, sur le plan économique et opérationnel, des performances élevées et des moyens de navigation perfectionnés des aéronefs.

1.2 Ces itinéraires ne devraient exiger qu'un minimum de communications radio air-sol et devraient réduire le plus possible le volume de travail dans le poste de pilotage et le service ATC.

1.3 Les itinéraires normalisés de départ et d'arrivée devraient, en principe, se situer entièrement à l'intérieur de l'espace aérien contrôlé.

1.4 Dans le cas des itinéraires qui exigent une navigation par référence à des installations de radionavigation basées au sol, il convient d'appliquer les dispositions suivantes :

a) ils devraient être établis en fonction d'installations publiées seulement;
b) le nombre des installations devrait être réduit au minimum nécessaire pour la navigation sur l'itinéraire et pour l'application de la procédure;
c) la navigation ne devrait pas exiger la référence à plus de deux installations à la fois.

1.5 Les itinéraires devraient en principe être conçus pour être utilisés par des aéronefs en vol IFR. Des itinéraires distincts, conçus pour être utilisés par des aéronefs en vol VFR contrôlé, peuvent être établis.

1.6 Il convient de limiter le plus possible le nombre des itinéraires normalisés de départ et d'arrivée qui doivent être établis pour un aérodrome.

2. — Itinéraires normalisés de départ et d'arrivée aux instruments

2.1 Les itinéraires normalisés de départ aux instruments devraient assurer une liaison entre l'aérodrome, ou une piste déterminée de l'aérodrome, et un point significatif spécifié auquel peut commencer la phase de croisière d'un vol, le long d'une route ATS désignée.

2.2 Les itinéraires normalisés d'arrivée aux instruments devraient permettre la transition entre la phase de croisière et la phase d'approche en assurant une liaison entre un point significatif sur une route ATS et un point situé à proximité de l'aérodrome et à partir duquel :

a) une procédure d'approche aux instruments normalisée et publiée peut être amorcée; ou
b) la dernière partie d'une procédure d'approche aux instruments publiée peut être exécutée; ou
c) une approche à vue peut être amorcée en direction d'une piste à vue; ou
d) le circuit d'aérodrome peut être rejoint.

2.3 Chaque itinéraire normalisé de départ et d'arrivée aux instruments devrait être établi et publié en tant qu'itinéraire complet. Toute déviation de caractère permanent devrait être publiée sous forme d'itinéraire distinct.

2.4 Les itinéraires normalisés de départ et d'arrivée aux instruments devraient être conçus de manière à permettre aux aéronefs de naviguer sans guidage radar. Dans les régions terminales à forte densité de circulation, où le nombre d'aérodromes et de pistes se traduit par des courants de circulation complexes, des procédures radar peuvent être utilisées pour guider les aéronefs vers un point significatif, ou, à partir de ce point, sur un itinéraire de départ ou d'arrivée normalisé et publié, à condition que :

a) des procédures soient publiées, qui spécifient les mesures que doit prendre un aéronef guidé en cas d'interruption des communications radio; et
b) des procédures ATC appropriées soient établies, qui garantissent la sécurité de la circulation aérienne en cas de panne radar.

2.5 Les itinéraires devraient identifier les points significatifs ci-après :

a) point auquel se termine un itinéraire de départ, ou auquel commence un itinéraire d'arrivée;
b) point auquel change la route spécifiée;
c) points où s'appliquent, ou ne s'appliquent plus, des restrictions de niveau ou de vitesse.

2.6 Lorsque l'itinéraire exige que l'aéronef suive une route spécifiée, un guidage de navigation approprié devrait être assuré.

2.7 Il convient d'établir, autant que possible, aux points qui correspondent à l'emplacement d'une installation de radionavigation, de préférence une aide VHF, des points significatifs d'itinéraires normalisés de départ et d'arrivée aux instruments exigeant une navigation par référence à des installations de radionavigation basées au sol, en particulier des points où un changement de route est spécifié. Lorsque cela n'est pas possible, les points significatifs devraient être établis aux emplacements définis par :

a) un VOR/DME; ou
b) un VOR/DME et une radiale VOR; ou
c) une intersection de radiales VOR.

Il convient de limiter le plus possible l'emploi de relèvement NDB et de ne pas utiliser les radiobornes en éventail.

2.8 Les points significatifs établis aux emplacements définis par un VOR/DME devraient être déterminés par rapport à une installation VOR/DME définissant la route à suivre.

2.9 L'installation de radionavigation à utiliser pour le guidage initial de route sur un itinéraire normalisé de départ aux instruments devrait pouvoir être identifiée à bord de l'aéronef avant le décollage.

2.10 Compte tenu du fait que la période qui suit immédiatement le décollage est caractérisée par un volume de travail important dans le poste de pilotage, le premier point significatif d'un itinéraire normalisé de départ aux instruments, qui doit être identifié par référence à une installation de radionavigation, devrait être établi, si possible, à une distance de l'extrémité de la piste d'au moins 2 NM.

2.11 Les restrictions de niveau devraient, le cas échéant, être exprimées sous forme de niveau minimal et/ou de niveau maximal auquel doivent être franchis les points significatifs.

2.12 Il convient de limiter le plus possible la désignation de points significatifs comme points de compte rendu (obligatoires ou sur demande).

2.13 Les itinéraires normalisés de départ et d'arrivée aux instruments devraient être établis en consultation avec les représentants des utilisateurs et les autres parties intéressées.

3. — Itinéraires normalisés de départ et d'arrivée à vue

3.1 Les itinéraires de départ à vue devraient assurer une liaison entre l'aérodrome, ou une piste déterminée de l'aérodrome, et un point significatif spécifié auquel peut être amorcée la phase de croisière lors d'un vol.

3.2 Les itinéraires d'arrivée à vue devraient assurer une liaison entre un point significatif spécifié auquel se termine la phase de croisière d'un vol et un point auquel peut être rejoint le circuit d'aérodrome.

3.3 Les points significatifs définissant des itinéraires à vue devraient être établis aux emplacements géographiques qui peuvent être facilement identifiés à vue par référence à des repères terrestres remarquables. Les emplacements d'aides de radionavigation peuvent également être utilisés, si cela est possible, comme points significatifs.

Chapitre 5
Alignement des routes ATS

5.1. — INTRODUCTION

5.1.1 L'alignement des routes des services de la circulation aérienne (ATS) et leur intégration au sein d'un réseau cohérent de routes ATS, ainsi que nous l'avons vu au Chapitre 4 de la présente section, est largement déterminé par les demandes que présentent les différents usagers en ce qui concerne l'utilisation de l'espace aérien. Cependant, diverses considérations relatives à la sûreté nationale, à l'environnement, etc., jouent également un rôle dans la détermination de l'alignement des routes ATS. Il importe donc de veiller à ce que les routes ainsi établies puissent être suivies par les aéronefs dans toutes les conditions et que, pour cette raison, un guidage de navigation approprié soit fourni pour définir les axes de chacune des routes ainsi établies.

5.1.2 Dans le cas des régions terrestres et lorsqu'il s'agit de routes relativement courtes, ce guidage de navigation peut être fourni par des aides de navigation à source ponctuelle implantées au sol. L'OACI a établi une politique selon laquelle, dans toute la mesure du possible, l'aide choisie devrait être un radiophare d'alignement omnidirectionnel VHF, complété, selon les besoins, par un équipement de mesure de distance DME. Pour des raisons d'évolution historique, il arrive souvent que des radiophares non directionnels (NDB) soient également utilisés, bien que leurs performances opérationnelles présentent des inconvénients certains si on les compare aux radiophares d'alignement omnidirectionnels VHF (VOR) ou aux VOR/DME (cf. 3ème Partie, Section 1, Chapitres 2 et 3).

5.1.3 Le guidage de navigation nécessaire au-dessus de la haute mer est généralement fourni par deux sources différentes :

a) systèmes de navigation à longue portée implantés au sol assurant une couverture du type «surface» (LORAN-C, OMEGA, etc.);
b) aides de navigation autonomes qui sont pratiquement indépendantes de toutes données de navigation provenant de l'extérieur (INS).

Il n'y a pas lieu d'étudier dans le présent chapitre l'emploi des aides à longue portée ni des aides autonomes aux fins de la navigation mais il convient toutefois d'examiner leur rôle du point de vue de l'établissement et de l'alignement des réseaux de routes ATS au-dessus de la haute mer et de la séparation sur laquelle ces systèmes sont fondés.

5.1.4 La manière dont le guidage de navigation est obtenu par les pilotes comporte un effet très significatif sur la définition des routes ATS, sur terre comme sur la haute mer. Il s'agit de la largeur des routes parallèles, convergentes ou divergentes et de l'espacement entre ces routes. La raison de cette préoccupation est qu'il faut prévoir certaines tolérances en ce qui concerne la précision de navigation des aéronefs, compte tenu d'une part de la précision intrinsèque du système et, d'autre part, du temps de réaction du pilote et/ou des caractéristiques de sa réaction et des moyens dont dispose l'aéronef pour corriger sa trajectoire s'il se produit des écarts ou, ce qui n'est pas moins important, pour compenser les effets du vent sur la trajectoire de vol.

5.1.5 Dans le cas des aides à source ponctuelle, on notera également que la précision de navigation que peut obtenir un aéronef dans le plan horizontal est strictement proportionnelle à sa distance par rapport à l'emplacement de l'aide en question, c'est-à-dire que plus la distance est grande, plus l'aéronef risque de s'écarter latéralement de la ligne idéale. On notera toutefois que, si cet écart est exprimé en valeurs angulaires, il est indépendant de la distance. Dans le cas des systèmes de navigation de type «surface», la précision peut s'exprimer en termes constants qui s'appliquent à l'ensemble de la zone d'utilisation du système, sauf dans les cas où certains phénomènes locaux (état de la surface et/ou conditions électriques dans l'atmosphère) sont de nature à influencer les performances du système dans des zones spécifiées seulement. En ce qui concerne les systèmes de navigation autonomes, la précision tend à se dégrader en fonction du laps de temps pendant lequel ils sont utilisés, situation qui donne lieu à une erreur cumulative qui croît dans des proportions assez régulières jusqu'à ce qu'il soit possible de l'éliminer grâce à des renseignements à jour obtenus de sources extérieures.

5.1.6 Autre point pertinent d'intérêt général, les aides de navigation qui desservent un réseau de routes ATS, et plus spécialement les aides à source ponctuelle, devraient être planifiées à l'échelle du système, ce qui permet d'utiliser chacune d'elles de la manière optimale. Comme, dans de nombreuses parties du monde, le réseau de routes ATS doit être planifié à une échelle plus large que l'échelle nationale (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre 4, 4.2), le même genre de planification s'applique aux aides à la navigation afin d'éviter la multiplication et/ou le gaspillage des efforts.

5.1.7 Par ailleurs, le système des aides à la navigation doit fournir aux équipages de conduite des renseignements qui leur permettent de déterminer leur position afin de pouvoir tenir

leurs routes planifiées ou autorisées avec la précision voulue et effectuer les corrections ou modifications nécessaires pour exécuter le vol.

5.1.8 Le système d'aides à la navigation doit aussi atteindre un niveau de disponibilité et de fiabilité de performances compatible avec la sécurité et l'efficacité indispensables. En outre, le système doit permettre les comptes rendus et le transfert des points de contrôle dans la mesure des besoins justifiés des organes ATS.

5.1.9 Il y a lieu de tenir compte également du fait que certains aéronefs peuvent être capables de répondre aux besoins de la navigation et aux besoins ATS au cours de leurs vols en utilisant des aides à la navigation autres que celles qui sont expressément fournies à cet effet, par exemple l'INS au lieu du VOR/DME. Ce fait doit être pris en considération dans la mesure où la précision obtenue par cette autre méthode est compatible avec celle qui serait obtenue que par le moyen normalement utilisé. De plus, à l'intérieur d'une zone donnée où des groupes particuliers d'usagers ont été autorisés par les services compétents à employer des aides spéciales pour leur navigation (par exemple le système TACAN), les installations au sol respectives devraient, si possible, être implantées et alignées de manière à assurer une compatibilité totale avec le système principal, notamment à l'intérieur de l'espace aérien contrôlé.

5.1.10 Il ne faut pas oublier que, compte tenu des divers facteurs (par exemple le temps de réaction du pilote, le temps de réaction de l'aéronef, les conditions de vent, les performances intrinsèques du système), le degré global de précision de la navigation est appelé à varier continuellement à l'intérieur de certaines tolérances. On ne peut donc définir la précision que dans des termes qui auront été jugés raisonnables tant du point de vue de la navigation que de la région dans laquelle elle se déroule. Il semblerait donc que ces termes ne puissent être établis que par l'expérience pratique et que, lorsqu'ils ont été déterminés pour un environnement particulier, ils ne puissent pas être utilisés ailleurs sans discrimination. Il ne faut jamais perdre de vue que la navigation est un art pragmatique et que l'application des conclusions que l'on peut en tirer doit être dictée davantage par des considérations pratiques que par des considérations hypothétiques ou théoriques.

5.2. — ALIGNEMENT DES ROUTES ATS DÉFINIES PAR VOR

5.2.1 Compte tenu de ce qui précède, il apparaît que, hormis la nécessité d'assurer un guidage de route suffisant sur une route ATS (c'est-à-dire que les aéronefs puissent voler sur l'axe de cette route par référence aux signaux de navigation fournis par les VOR successifs), la principale question à résoudre en ce qui concerne chaque route est de déterminer sa dimension latérale, c'est-à-dire l'espace aérien qui doit être fourni de part et d'autre de l'axe pour garantir que les aéronefs ne se trouvent pas dans un espace aérien où ils ne sont plus assurés de la protection à laquelle ils peuvent s'attendre lorsqu'ils évoluent à l'intérieur des limites établies de la route. Cette protection latérale s'applique particulièrement dans le cas des routes ATS contrôlées où les conditions d'exploitation et les niveaux de protection assurés aux aéronefs qui volent à l'intérieur des limites de la route peuvent être nettement différents de ceux qui existent dans l'espace aérien environnant.

5.2.2 Il faut donc établir certains critères généraux qui devraient régir l'établissement des routes ATS (et plus encore des routes ATS contrôlées) et qui devraient représenter un consensus entre les fournisseurs (c'est-à-dire normalement les États par l'intermédiaire de leurs services ATS) et les usagers. L'expérience acquise dans des régions où des réseaux de routes ATS extrêmement développés existent depuis longtemps montre que les critères ci-dessous sont valables lorsqu'on envisage l'alignement de routes ATS définies par des VOR :

a) la planification des routes ATS devrait être effectuée de manière que l'aéronef reste, dans 95% des cas, dans les limites d'une distance latérale spécifiée par rapport à l'axe d'une route ATS définie par VOR :
   1) la méthode la plus rationnelle pour déterminer cette probabilité dans le cas d'un système de navigation défini par VOR est d'évaluer l'erreur du système global. Il est normalement admis que l'erreur du système global d'un VOR dans le plan latéral est de ±5 degrés;
   2) dans les cas où, en raison de circonstances exceptionnelles, on peut être obligé d'utiliser une valeur supérieure à ±5 degrés, il y a lieu d'ajuster en conséquence les limites latérales de la route ATS en cause ou l'écart admissible par rapport à la route de vol prévue;
   Note.— On trouvera des éléments indicatifs supplémentaires dans l'Annexe 10, Volume I, 1ère Partie, Supplément C.
b) lorsqu'on prévoit d'utiliser des valeurs inférieures à ±5 degrés dans le cas de routes ATS déterminées, cette mesure doit faire l'objet d'un accord entre les États et les exploitants intéressés, reconnaissant qu'il est prouvé que les valeurs inférieures peuvent être utilisées dans l'exploitation quotidienne. L'utilisation de telles valeurs suppose également que les aides au sol dont il s'agit et l'équipement de bord correspondant sont étalonnés correctement et que leurs performances font l'objet d'un contrôle permanent;
c) la représentation des routes ATS sur les cartes doit être telle que l'emploi de ces cartes ne présente aucune difficulté particulière et n'exige pas un effort excesssif d'interprétation en exploitation pratique.

5.2.3 La largeur des routes ATS peut varier selon la distance entre les VOR successifs qui servent à fournir le guidage sur trajectoire (cf. paragraphe 1 de l'Appendice A au présent chapitre). Toutefois, l'expérience acquise dans les régions du monde où la circulation aérienne est particulièrement dense montre que, dans la majorité des cas, il est satisfaisant de choisir une valeur uniforme pour déterminer la largeur des routes ATS. Cette valeur est de ±5 NM de part et d'autre de l'axe défini par le guidage sur trajectoire fourni par les VOR

successifs, ce qui répond également aux critères indiqués en 5.2.2 c) ci-dessus. On trouvera à l'Appendice A une méthode plus complexe pour déterminer les valeurs de protection des routes ATS définies par VOR mais il s'agit d'une méthode habituellement réservée pour être appliquée dans les cas exceptionnels où :

a) l'espace aérien présente une valeur particulière en raison de demandes incompatibles, ce qui oblige à l'économiser au maximum;
b) la distance entre VOR successifs sur une route ATS est excessive (cf. Appendice A, 1).

5.2.4 En ce qui concerne l'espacement entre routes ATS parallèles définies par VOR (cf. Appendice A, 2) il importe tout particulièrement de se souvenir de ce qui a été dit en 5.1.10 ci-dessus sur la nécessité de demeurer dans le domaine pratique et de ne prendre de décisions que lorsque tous les facteurs et toutes les hypothèses qui ont une incidence sur ce problème complexe ont été vérifiés en exploitation quotidienne.

5.2.5 On trouvera à l'Appendice B un résumé des diverses considérations relatives au déploiement du VOR et du DME dans un réseau de routes ATS. Les spécifications générales relatives à la publication des routes ATS et des aides de navigation connexes figurent dans le *Manuel des services d'information aéronautique,* Doc 8126. L'Appendice C donne des indications précises concernant la publication des axes nominaux des routes ATS définies par VOR.

5.3. — ALIGNEMENT DES ROUTES ATS AU-DESSUS DE LA HAUTE MER

5.3.1 Comme on l'a vu en 5.1.3 ci-dessus, les aides de navigation à source ponctuelle implantées au sol ne sont pas normalement utilisées au-dessus de la haute mer. Cela est dû non seulement au fait que ces aides ne sont pas capables de fournir une couverture sur de longues distances ou que, lorsqu'elles fournissent cette couverture, elles n'assurent pas le degré de précision nécessaire, mais la raison principale est que ces aides ne conviennent pas pour fournir la couverture de type «surface» nécessaire pour définir les routes variables dont on a besoin dans ces régions pour assurer l'économie de l'exploitation (cf. Chapitre 4, 4.2.9).

5.3.2 Comme la souplesse est indispensable aux routes ATS au-dessus de la haute mer, leur établissement doit tenir d'autant plus compte de la nécessité de garantir que l'espace aérien protégé de part et d'autre de ces routes est suffisant pour assurer le niveau de sécurité nécessaire contre les risques d'abordage (cf. 2ème Partie, Section 2, Chapitres 3 et 4). Par ailleurs, la responsabilité de la fourniture des services de navigation aérienne au-dessus de la haute mer est normalement partagée entre un certain nombre d'États et généralement fondée sur des accords régionaux de navigation aérienne. Dans la plupart des cas où il s'agit de petites régions océaniques, par exemple la Méditerrannée, la mer du Nord, la mer Baltique et la mer Noire, on applique les méthodes qui servent à établir les réseaux de routes ATS définis par VOR au-dessus de la terre, car la partie de ces routes ATS qui se trouve au-dessus de la mer n'a pas une longueur excessive.

Appendice A

Valeurs de protection pour les routes ATS définies par VOR

1. — DÉTERMINATION DE L'ESPACE AÉRIEN PROTÉGÉ LE LONG DES ROUTES ATS DÉFINIES PAR VOR

Note 1.— Les éléments de la présente section n'ont pas été obtenus par la méthode du risque de conflit/niveau de sécurité visé.

Note 2.— Le mot «rétention», utilisé dans la présente section, sert à indiquer que l'espace aérien protégé contiendra le trafic pendant 95% du temps de vol total (c'est-à-dire accumulé pour tous les aéronefs) pendant lequel la circulation a lieu sur la route considérée. Lorsqu'un niveau de rétention de 95% est assuré, il est implicite que, pendant 5% du temps total de vol, le trafic se trouvera à l'extérieur *de l'espace aérien protégé. Il n'est pas possible de quantifier la distance maximale dont ce trafic risque de s'éloigner au-delà de l'espace aérien protégé.*

1.1 Les éléments indicatifs ci-après sont applicables aux routes définies par VOR sur lesquelles le radar n'est pas utilisé pour aider les aéronefs à rester à l'intérieur de l'espace aérien protégé. Toutefois, lorsque les écarts latéraux des aéronefs sont contrôlés par surveillance radar, la taille de l'espace aérien protégé nécessaire peut être réduite, comme l'indique l'expérience pratique acquise dans l'espace aérien considéré.

1.2 Au minimum, la protection contre l'activité dans l'espace aérien contigu aux routes devrait offrir une rétention de 95%.

1.3 Les travaux décrits dans la Circulaire 120 de l'OACI ont montré que les performances d'un système VOR, dans l'hypothèse de la probabilité d'une rétention de 95%, exigeraient que l'espace aérien protégé autour de l'axe de la route ait les limites ci-dessous si l'on veut tenir compte des écarts possibles :

— routes VOR où les VOR sont au plus distants de 93 km (50 NM) : ±7,4 km (4 NM);

— routes VOR avec une distance entre VOR allant jusqu'à 278 km (150 NM) : ±7,4 km (4 NM) jusqu'à 46 km (25 NM) du VOR, l'espace aérien protégé s'élargissant ensuite progressivement pour atteindre ±11,1 km (6 NM) à 139 km (75 NM) du VOR.

1.4 Si l'autorité compétente des services de la circulation aérienne estime qu'il est nécessaire d'assurer une meilleure protection, par exemple en raison de la proximité de zones interdites, réglementées ou dangereuses, de trajectoires de montée ou de descente réservées aux aéronefs militaires, etc., elle pourra décider qu'un niveau plus élevé de rétention devrait être assuré. Les valeurs ci-après devraient être utilisées pour délimiter l'espace aérien protégé :

— pour les tronçons de 93 km (50 NM) ou moins entre VOR : utiliser les valeurs de la ligne A du tableau ci-après;

— pour les tronçons de plus de 93 km (50 NM) et de moins de 278 km (150 NM) entre VOR : utiliser les valeurs de la ligne A du tableau jusqu'à 46 km (25 NM) puis élargir progressivement la zone jusqu'aux valeurs données à la ligne B à la distance de 139 km (75 NM) du VOR.

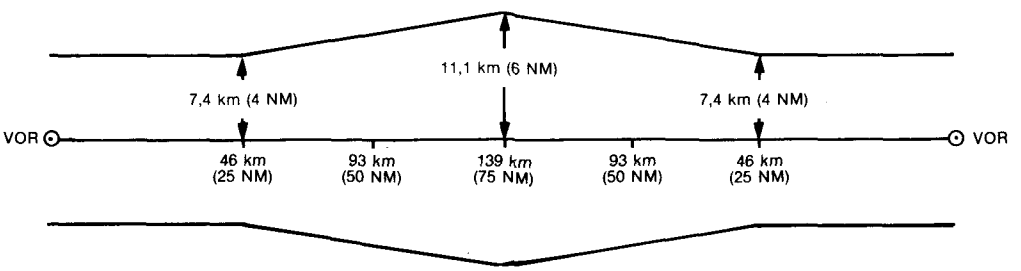


Figure 1

	Pourcentage de rétention					
	95	*96*	*97*	*98*	*99*	*99,5*
A (km)	±7,4	±7,4	±8,3	±9,3	±10,2	±11,1
(NM)	±4	±4	±4,5	±5	±5,5	±6
B (km)	±11,1	±11,1	±12,0	±12,0	±13,0	±15,7
(NM)	±6	±6	±6,5	±6,5	±7	±8,5

Par exemple, la zone protégée pour une route de 222 km (120 NM) entre deux VOR, pour laquelle une rétention de 99,5% est requise devrait avoir les dimensions suivantes :

1.5 Si deux tronçons d'une route ATS définie par un VOR se coupent sous un angle supérieur à 25°, un espace aérien protégé supplémentaire devrait être fourni à l'extérieur du virage. Cet espace supplémentaire servira de tampon pour le déplacement latéral accru des aéronefs, que l'on constate dans la pratique lors des changements de direction de plus de 25°. L'étendue de l'espace aérien supplémentaire varie selon l'angle d'intersection : plus l'angle est grand, plus l'espace supplémentaire protégé doit être étendu.

Note.— Il peut être nécessaire, en particulier dans le cas de virages prononcés, de fournir un espace aérien protégé supplémentaire à l'intérieur du virage, pour la rétention des aéronefs qui commencent leur virage à une distance notable avant le VOR.

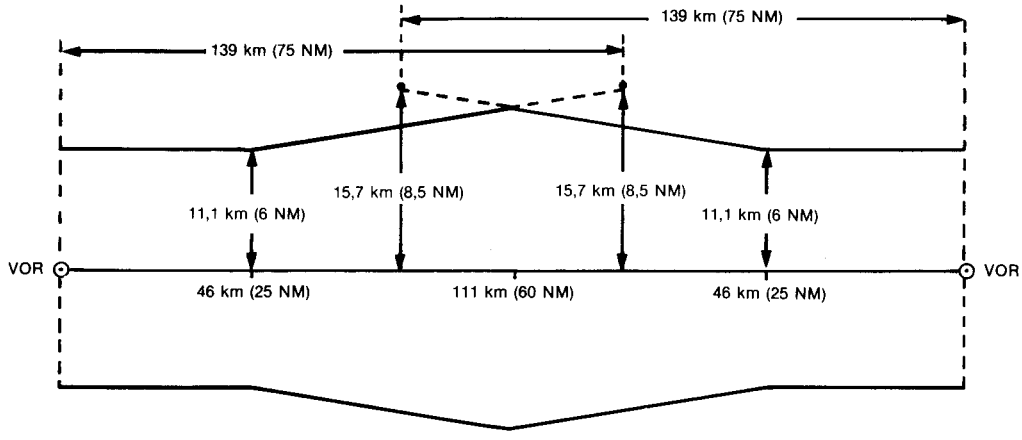


Figure 2

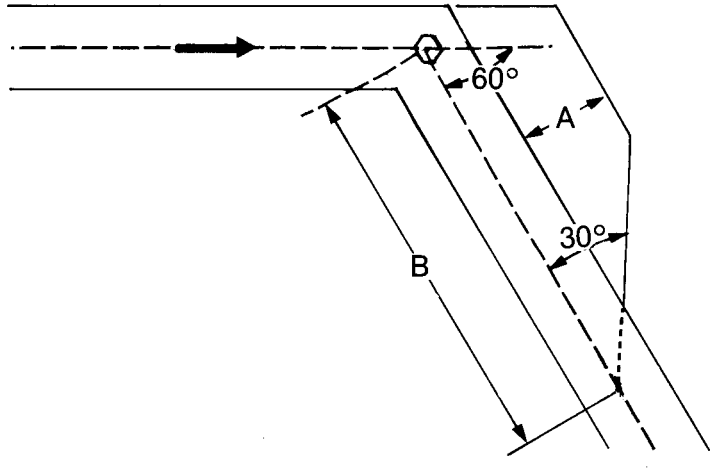


Figure 3

1.6 Les exemples ci-après sont le résultat d'une synthèse des pratiques suivies dans deux États qui utilisent des gabarits pour faciliter la planification de l'utilisation de l'espace aérien. Les gabarits des aires de virage ont été conçus en tenant compte de facteurs tels que la vitesse des aéronefs, l'angle d'inclinaison latérale dans les virages, la vitesse probable du vent, les erreurs de position, le temps de réaction du pilote, et un angle d'interception de la nouvelle route d'au moins 30°; ils assurent une rétention d'au moins 95%.

1.7 Un gabarit a été utilisé pour déterminer l'espace aérien supplémentaire nécessaire pour des virages de 30°, 45°, 60°, 75° et 90°. Les figures ci-dessous présentent de façon schématique les limites extérieures de cet espace aérien; les courbes de raccordement ont été supprimées pour faciliter le tracé. Dans chaque cas, l'espace aérien supplémentaire est représenté pour l'aéronef qui vole dans le sens de la flèche en trait gras. Lorsque la route est utilisée dans les deux sens, le même espace aérien supplémentaire doit être prévu sur l'autre limite extérieure.

1.8 La Figure 3 illustre le cas de deux tronçons de route qui se coupent à un VOR sous un angle de 60°.

1.9 La Figure 4 illustre le cas de deux tronçons de route qui se coupent sous un angle de 60° à l'intersection de deux radiales VOR, au-delà du point où l'espace protégé doit s'élargir conformément aux critères du paragraphe 1.3 et à la Figure 1.

1.10 Le tableau ci-après donne les distances à utiliser pour délimiter un espace aérien protégé supplémentaire, au niveau 450 et au-dessous, dans le cas de tronçons de route qui se coupent à un VOR ou à l'intersection de deux radiales VOR, lorsque cette intersection ne se trouve pas à plus de 139 km (75 NM) de chacun des VOR.

Note.— Voir les Figures 3 et 4 ci-dessus.

Angle d'intersection	*30°*	*45°*	*60°*	*75°*	*90°*
VOR					
*Distance «A» (km)	5	9	13	17	21
(NM)	3	5	7	9	11
*Distance «B» (km)	46	62	73	86	92
(NM)	25	34	40	46	50
Intersection					
*Distance «A» (km)	7	11	17	23	29
(NM)	4	6	9	13	16
*Distance «B» (km)	66	76	88	103	111
(NM)	36	41	48	56	60

* Les distances sont arrondies au kilomètre/mille marin entier le plus proche.

Note.— Pour plus de détails sur le comportement des aéronefs en virage, voir la Circulaire 120, paragraphe 4.4.

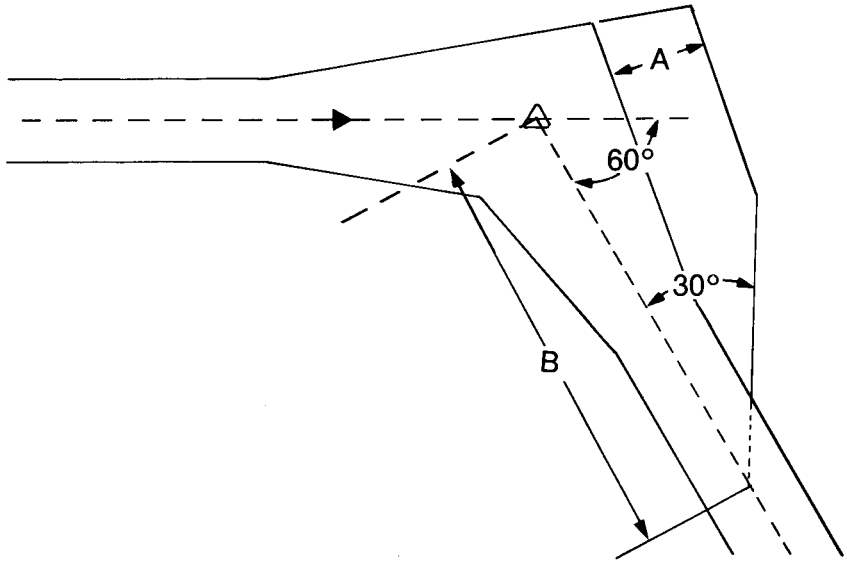


Figure 4

1.11 On ne dispose pas encore de mesures pour les routes de plus de 278 km (150 NM) entre VOR. Pour déterminer l'espace aérien protégé au-delà de 139 km (75 NM) à partir du VOR, l'utilisation d'une valeur angulaire de l'ordre de 5° représentant les performances probables du système semblerait satisfaisante. La Figure 5 ci-après illustre cette application :

2. — ESPACEMENT DES ROUTES PARALLÈLES DÉFINIES PAR VOR

Note.— Les éléments de la présente section ont été élaborés sur la base de mesures obtenues par la méthode du risque de conflit/niveau de sécurité visé.

2.1 Le calcul du risque de collision, effectué sur la base des données obtenues lors de l'étude européenne*, indique que, pour des distances de 278 km (150 NM) ou moins entre VOR, la distance entre les axes de routes (S dans la Figure 6) dans le type d'environnement étudié devrait normalement être au minimum de :

a) 33,3 km (18 NM) pour les routes parallèles sur lesquelles les aéronefs volent en sens opposés; et

b) 30,6 km (16,5 NM) pour les routes parallèles sur lesquelles les aéronefs volent dans le même sens.

Note.— Deux tronçons de route sont considérés comme parallèles dans les conditions suivantes :

— *leur orientation est à peu près identique; en d'autres termes, elles font entre elles un angle qui ne dépasse pas 10°;*

— *ils ne se coupent pas; en d'autres termes, il faut qu'une autre forme de séparation existe à une distance déterminée de l'intersection;*

— *la circulation sur chacune des routes est indépendante de la circulation sur l'autre route; en d'autres termes, elle n'exige pas d'imposer des restrictions sur l'autre route.*

* Les éléments indicatifs du présent appendice résultent de vastes études qui ont été réalisées en Europe en 1972 et aux États-Unis en 1978 et qui étaient en accord général. Des détails sur les études en Europe figurent dans la Circulaire 120 — *Méthode de détermination des minimums de séparation appliqués à l'espacement entre tronçons parallèles dans les structures de routes ATS.*

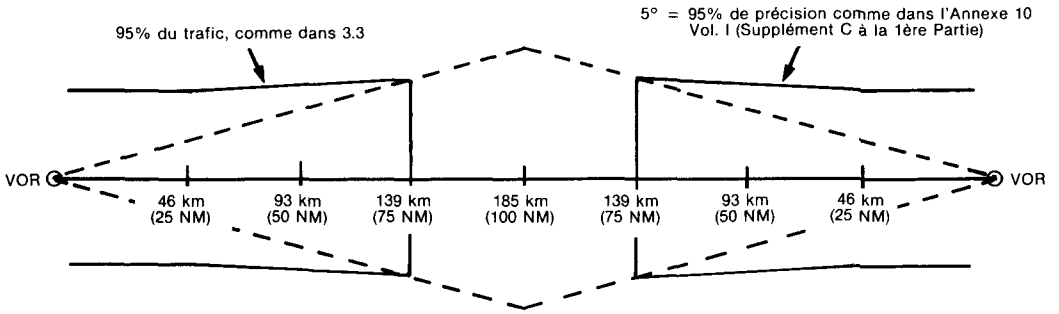


Figure 5

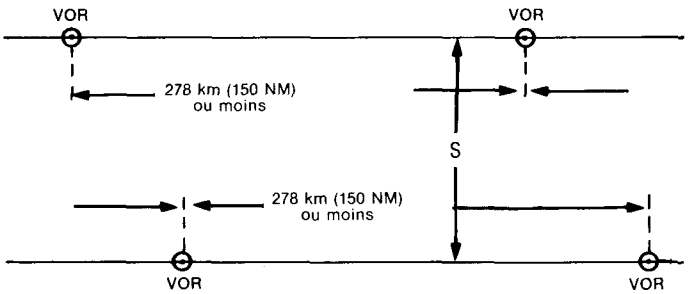


Figure 6

2.2 Cet espacement des routes parallèles suppose :

a) que les aéronefs se trouvent soit en montée ou en descente, soit en palier aux mêmes niveaux du vol sur les deux routes;

b) que la densité de la circulation est comprise entre 25 000 et 50 000 vols par période de pointe de deux mois;

c) que les émissions VOR sont régulièrement contrôlées en vol conformément au Doc 8071 de l'OACI — *Manuel sur la vérification des aides radio à la navigation* et qu'on a constaté qu'elles sont satisfaisantes, eu égard aux procédures décrites dans ce document, aux fins de la navigation sur les routes ainsi définies; et

d) qu'il n'y a pas d'assistance ou contrôle radar en temps réel des écarts latéraux.

2.3 Des travaux préliminaires indiquent que, dans les circonstances décrites aux alinéas a) à c), ci-dessous, il est éventuellement possible de réduire la distance minimale entre routes. Cependant, les valeurs données n'ont pas été calculées avec précision et, dans chaque cas, une étude détaillée des circonstances particulières est indispensable :

a) si des niveaux de vol différents sont assignés aux aéronefs qui volent sur des routes adjacentes, la distance entre les routes peut être réduite; l'ampleur de la réduction sera fonction de la séparation verticale entre aéronefs sur les routes adjacentes et du pourcentage de la circulation en montée et en descente, mais il est peu probable qu'elle dépasse 5,6 km (3 NM);

b) si les caractéristiques de la circulation diffèrent de façon significative de celles qui figurent dans la Circulaire 120, il faudra peut-être modifier les minimums indiqués en 2.1. Par exemple, pour des densités de circulation de l'ordre de 10 000 vols par période de pointe de deux mois, une réduction de 900 à 1 850 m (0,5 à 1,0 NM) peut être possible;

c) les emplacements relatifs des VOR qui définissent les deux routes et les distances entre les VOR auront un effet sur l'espacement, mais cet effet n'a pas encore été chiffré.

2.4 L'application d'une assistance et d'un contrôle radar des écarts latéraux des aéronefs peut avoir une incidence importante sur la distance minimale admissible entre les routes. Il ressort d'études des incidences de l'assistance radar :

— que la mise au point d'un modèle mathématique pleinement satisfaisant exigera d'autres travaux;

— que toute réduction de la séparation est étroitement liée :

  — à la circulation (volume, caractéristiques);
  — à la couverture et au traitement radar, ainsi qu'à l'existence d'une alarme automatique;
  — à la continuité de l'assistance radar;
  — à la charge de travail dans les différents secteurs;
  — à la qualité de la radiotéléphonie.

D'après ces études, et compte tenu de l'expérience acquise au fil des ans par certains États ayant des réseaux de routes parallèles où le contrôle radar est continu, on peut s'attendre qu'une réduction de nature à ramener la distance à quelque 15 à 18,5 km (8 à 10 NM), mais très probablement pas à moins de 13 km (7 NM), soit possible pour autant qu'elle n'augmente pas sensiblement la charge de travail d'assistance radar. L'utilisation réelle de ces réseaux avec un espacement latéral réduit montre :

— qu'il est très important de définir et de promulguer des points de transition (voir également la section 4);

— que les grands changements de cap sont à éviter si possible;

— que, s'il n'est pas possible d'éviter les grands changements de cap, les profils de virage nécessaires devraient être définis pour les virages de plus de 20°.

Même si la probabilité de défaillance radar totale est très faible, il faudrait envisager des procédures applicables en pareil cas.

3. — ESPACEMENT DES ROUTES ADJACENTES NON PARALLÈLES DÉFINIES PAR VOR

Note 1.— Les éléments indicatifs de la présente section sont applicables au cas des routes adjacentes, définies par VOR, qui ne se coupent pas et font entre elles un angle de plus de 10°.

Note 2.— Les éléments de la présente section n'ont pas été obtenus par la méthode du risque de conflit/niveau de sécurité visé.

3.1 À son stade actuel de développement, la méthode du risque de conflit/niveau de sécurité visé n'est pas pleinement satisfaisante pour les routes adjacentes définies par VOR qui ne se coupent pas et qui ne sont pas parallèles. Il convient donc dans ce cas d'utiliser la méthode de la section 1.

3.2 L'espace aérien protégé entre de telles routes ne devrait pas être moindre que celui qui est indiqué au tableau du paragraphe 1.4 pour assurer, sans chevauchement, une rétention de 99,5% (voir l'exemple de la Figure 7).

3.3 Lorsque l'écart angulaire entre les tronçons de route dépasse 25°, il convient de prévoir un espace aérien protégé supplémentaire comme il est indiqué en 1.5 à 1.10.

4. — POINTS DE TRANSITION POUR LES VOR

4.1 Quand l'établissement de points de transition d'un VOR à un autre est envisagé comme principal moyen de guidage sur des routes ATS définies par VOR, les États devraient tenir compte des points suivants :

a) les points de transition devraient être déterminés sur la base des performances des stations VOR en cause, et notamment de l'évaluation des critères de protection contre les interférences. Ce processus devrait se faire par des contrôles en vol (voir Doc 8071, Volume I, Chapitre 2);

b) lorsque la protection des fréquences est critique, l'inspection en vol devrait être effectuée aux altitudes les plus élevées jusqu'auxquelles l'installation est protégée.

4.2 Aucune des dispositions de 4.1 ne doit être interprétée comme limitant la distance jusqu'à laquelle sont utilisées en pratique les installations VOR qui répondent aux spécifications de l'Annexe 10, Volume I, 1ère Partie, 3.3.

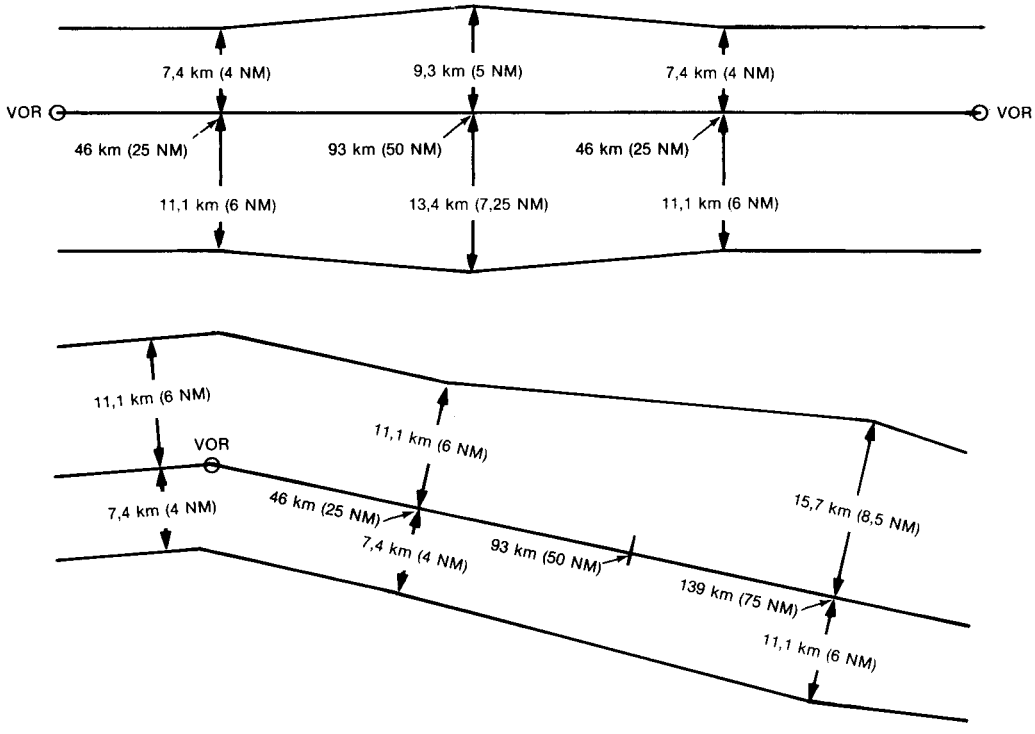


Figure 7

Appendice B

Critères de déploiement des VOR et des DME

Note.— Les éléments qui figurent dans le présent appendice découlent des résultats satisfaisants obtenus dans la région Europe (EUR)

1. — DÉFINITION DES TERMES

Dans le contexte du déploiement des aides radio à la navigation et des questions connexes, les termes et expressions ci-dessous sont employés avec les significations suivantes :

a) *Portée opérationnelle désignée horizontale et verticale*
Distance horizontale ou verticale sur laquelle une aide est nécessaire pour fournir un service donné à l'exploitation et sur laquelle sa fréquence est protégée.

Note 1.— La valeur désignée de la portée horizontale ou verticale se détermine d'après les critères de déploiement applicables à l'aide en question.

Note 2.— La valeur désignée de la portée horizontale ou verticale constitue la base de la planification technique des aides.

b) *Couverture opérationnelle désignée*
L'expression «couverture opérationnelle désignée» s'applique à la combinaison de la portée opérationnelle horizontale et de la portée verticale désignées (par exemple 200 NM/niveau de vol 500).

2. — CRITÈRES

2.1. — Compatibilité entre différents systèmes de navigation

2.1.1 *Numéro 1 — Combinaison de plusieurs besoins.* Dans toute la mesure du possible, les besoins (civils et/ou militaires) concernant le guidage de navigation en route et/ou en région terminale dans une même zone générale devraient être combinés de manière qu'il soit possible d'y répondre avec le minimum d'installations.

2.1.2 *Numéro 2 — Différences entre les besoins internationaux et nationaux relatifs à une même aide.* Lorsqu'un VORTAC ou un VOR/DME répond à la fois à des besoins internationaux et nationaux (civils et/ou militaires) qui ne sont pas identiques en matière de portée opérationnelle désignée, horizontale et/ou verticale, c'est la plus élevée des valeurs respectives qui constitue le besoin combiné.

2.2. — Précision globale de système des VOR et des DME

2.2.1 *Numéro 3 — Précision globale de système*

a) Pour les VOR, une précision globale de système doit normalement être prise en compte aux fins de la planification (se reporter au paragraphe pertinent de l'Annexe 10, Volume I, Supplément C).

Note.— Dans certains cas, on obtient une précision améliorée qui est alors utilisée pour l'alignement de routes ATS déterminées.

b) Pour les DME coïmplantés avec un VOR, conformément aux dispositions applicables de l'Annexe 10 de l'OACI, Volume I, 1ère Partie, la précision d'emploi du système à prendre en compte pour planifier la configuration des routes ATS et les questions connexes de séparation doit être celle qui est donnée au paragraphe pertinent de l'Annexe 10, Volume I, 1ère Partie.

2.3. — Déploiement des VOR

2.3.1 *Numéro 4 — Guidage de route.* Des VOR doivent être déployés le long des routes qui font partie de réseau reconnu de routes ATS et être utilisés pour définir l'axe de ces routes de manière à transmettre régulièrement le guidage de navigation d'un VOR à l'autre aux points de transition.

2.3.2 *Numéro 5 — Espacement entre les VOR.* L'espacement entre deux VOR successifs qui assurent le guidage sur une route ATS donnée doit correspondre à la distance maximale compatible avec :

a) la précision de tenue de route nécessaire;
b) le niveau le plus bas pour lequel le guidage doit être assuré le long de cette route. Lorsque les VOR dont il s'agit desservent à la fois les routes ATS de l'espace aérien supérieur et de l'espace aérien inférieur, ce sont les impératifs de ce dernier qui déterminent l'espacement entre les aides.

Note 1.— En ce qui concerne 2.3.2 a), c'est le critère Numéro 9 qui importe le plus.

Note 2.— La condition de 2.3.2 b) découle du fait que les conditions de propagation des signaux VOR sont quasi optiques.

Note 3.— En ce qui concerne 2.3.2 b), la fréquence des VOR destinés exclusivement à l'espace aérien inférieur ne doit pas être protégée en vue d'une utilisation dans l'espace aérien supérieur.

2.4. — Détermination de la portée opérationnelle désignée horizontale et verticale, des VOR et des DME

2.4.1 *Numéro 6 — Portée opérationelle désignée horizontale.* Aux fins de la planification, la portée opérationnelle désignée horizontale de chacun des VOR qui balisent des tronçons de route déterminés doit englober la moitié de la longueur du tronçon, additionnée de la plus grande des deux valeurs suivantes : 10% de cette longueur ou 10 NM. Toutefois, lorsque les installations se succèdent à une distance inférieure ou égale à 60 NM le long d'un tronçon, la portée opérationnelle désignée horizontale de chaque VOR doit couvrir la totalité de ce tronçon.

Note.— Dans les cas où l'on peut réaliser des économies appréciables en matière d'utilisation des fréquences parce qu'il suffit que la portée opérationnelle désignée horizontale de VOR successifs soit minimale si le point de transition est à mi-chemin entre ces VOR, cette solution doit être autorisée, à condition que la couverture totale du tronçon de route soit assurée (cf. critère Numéro 10).

2.4.2 *Numéro 7 — Portée opérationnelle désignée verticale.* Dans la planification de la couverture des VOR, la portée opérationnelle désignée verticale doit être déterminée d'après le niveau le plus élevé auquel il est prévu d'utiliser l'aide dont il s'agit.

Note.— Cf. Note 3 du critère Numéro 5 [2.3.2 b) ci-dessus].

2.4.3 *Numéro 8 — Spécifications de portée opérationnelle désignée horizontale pour les différentes aides aux fins de la planification des fréquences.* Aux fins de la planification des fréquences, la portée opérationnelle désignée horizontale d'un VOR et/ou d'un DME donné doit normalement être exprimée par une seule valeur omnidirectionnelle, correspondant à la plus grande longueur de tronçon de route desservie par cette aide. Une couverture asymétrique peut être utilisée lorsque les portées opérationnelles horizontales désignées présentent des différences appréciables d'un secteur à l'autre de la zone circulaire de couverture.

Note.— Pour des raisons d'ordre pratique, il y a lieu d'exprimer la portée opérationnelle désignée horizontale et verticale au moyen des unités suivantes :

Portée horizontale (NM) : 25, 40, 60, 80, 100, 150, 200.

Portée verticale (FL) : 100, 250, 500.

2.5. — Guidage de navigation à assurer

2.5.1 *Numéro 9 — Changements de direction des routes.* S'il n'existe pas d'autres moyens de déterminer la position des points de changement de direction des routes ATS, des VOR doivent être déployés en ces points.

2.5.2 *Numéro 10 — Points de transition.* Sur les routes ATS, les points de transition d'un VOR à un autre doivent normalement être établis à mi-distance entre ces deux aides. Lorsque le point de transition ne se trouve pas à mi-distance entre deux aides ou à l'intersection de deux radiales VOR, sa position doit être expressément indiquée sur les cartes de radionavigation. En pareil cas, il y a lieu d'indiquer la distance à laquelle se trouvent ces deux VOR.

2.6. — Déploiement des DME coïmplantés avec les VOR

2.6.1 *Numéro 11 — Couverture spécifiée pour les DME.* Un DME coïmplanté avec un VOR devrait fonctionner jusqu'aux limites de la couverture opérationnelle désignée du VOR auquel il est associé.

2.6.2 *Numéro 12 — Balisage des «points d'atterrage».* Les VOR situés aux extrémités de longs tronçons de routes ATS sur lesquels les aides à référence sur station de faible portée ne fournissent qu'un guidage limité (par exemple, aux points d'atterrage) doivent être accompagnés d'un DME coïmplanté lorsque le besoin d'une navigation plus précise en fait une condition essentielle.

2.6.3 *Numéro 13 — Recalage des systèmes de navigation de bord.* Lorsque le recalage de l'équipement de navigation de bord s'impose, des VOR/DME appropriés déjà mis en place pour d'autres fonctions doivent être désignés à cette fin.

— — — — — — — —

Appendice C

Publication des axes nominaux des routes définies par VOR

1. — DÉFINITIONS

L'axe nominal d'une route définie par VOR est une route géographique prévue. Elle se compose de tronçons, dont chacun suit approximativement une route orthodromique. L'identification de chaque tronçon contiendra les éléments suivants :

a) un VOR spécifique;
b) la radiale de ce VOR qui coïncide ou presque avec la route géographique;
c) les distances par rapport au VOR compris dans ce tronçon.

2. — PUBLICATION DE L'AXE DE ROUTE

2.1 La radiale VOR publiée par l'autorité compétente devrait normalement représenter la valeur correspondant à la dirction magnétique du plus petit arc de grand cercle qui contient le tronçon de route à partir du VOR. Une radiale différente devrait être publiée si l'on peut déterminer qu'elle fournirait un meilleur alignement moyen ou une meilleure coïncidence au point de transition (cf. Fig. 1 à 3).

2.2 Cette procédure faciliterait la navigation au plus près de l'axe nominal entre les VOR définissant le tronçon de route,

a) même dans les cas où des erreurs systématiques persistent malgré les réglages techniques effectués sur le VOR;
b) aux latitudes élevées où la convergence des méridiens devient significative pour la navigation,
c) aux pôles magnétiques ou dans leur voisinage, lorsque les isogones sont influencés par des anomalies magnétiques.

2.3 Il est possible que l'alignement précis des radiales VOR ne soit pas toujours connu, faute de moyens d'essai en vol, et qu'il varie dans le temps, par exemple à la suite des réglages techniques effectués périodiquement sur les VOR, des commutations sur les émetteurs de secours ou des influences météorologiques. Cependant, la radiale publiée devrait être la meilleure approximation de la direction moyenne de cette radiale pour une période qui corresponde au rythme des amendements apportés aux cartes et aux AIP.

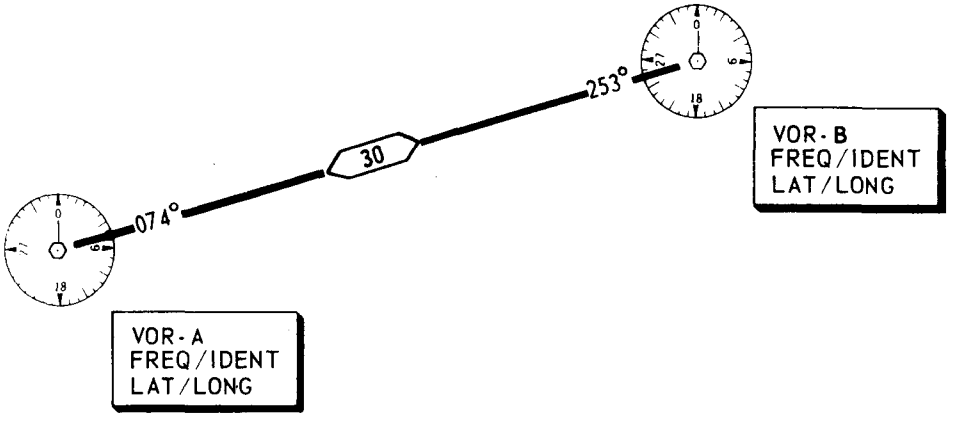


Figure 1. — Présentation normalisée d'un tronçon de route VOR

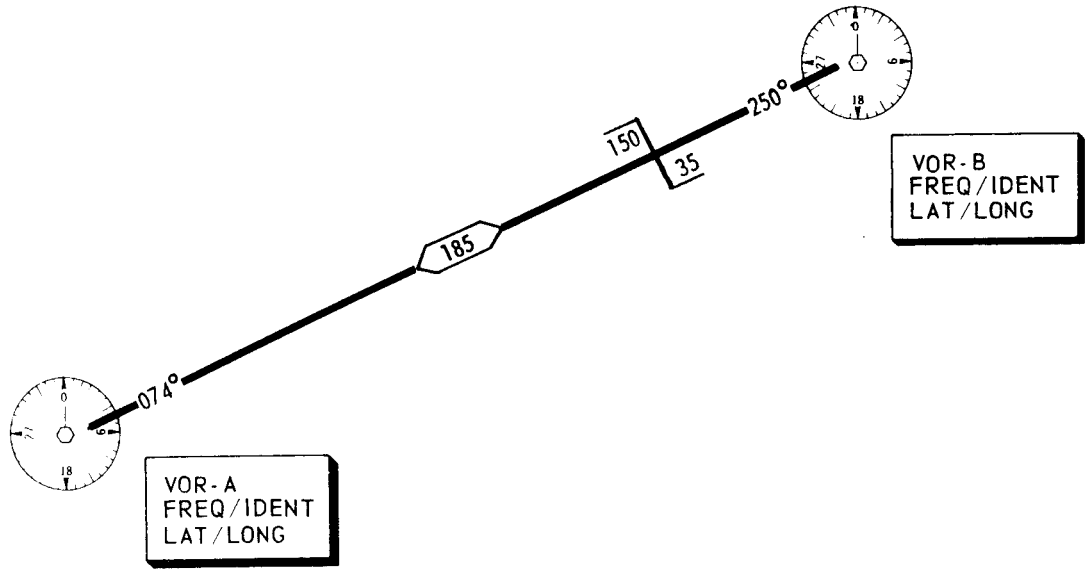


Figure 2. — Présentation d'un tronçon de route VOR avec point de transition décalé

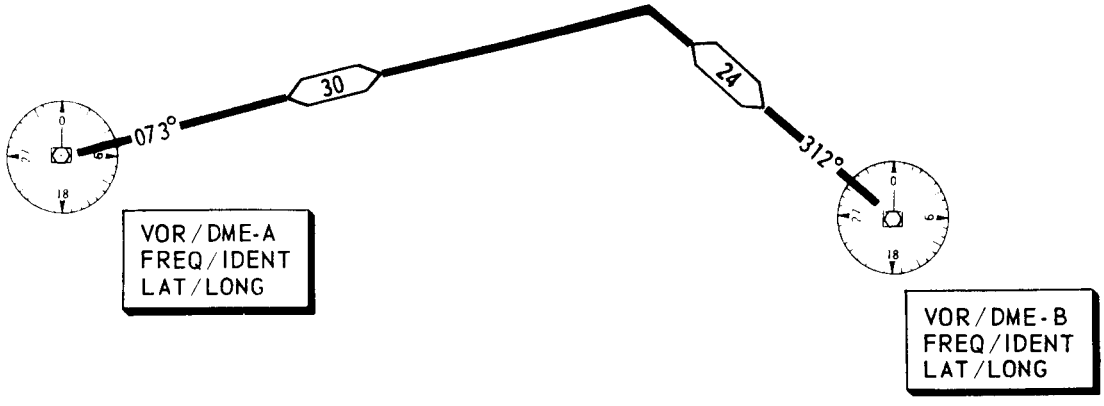


Figure 3. — Présentation d'un tronçon de route VOR en coude

Chapitre 6
Navigation de surface

6.1. — INTRODUCTION

6.1.1 Étant donné les perfectionnements sans cesse apportés à l'équipement de navigation embarqué, qu'il s'agisse des systèmes qui utilisent l'information fournie par des aides au sol ou des systèmes de navigation par inertie (INS) qui fonctionnent en mode autonome, on a pensé que les anciennes formes de navigation, consistant à passer d'une aide à la suivante le long de routes établies de manière plus ou moins permanente pourraient être avantageusement remplacées ou complétées par une forme nouvelle qui permettrait aux aéronefs de planifier et d'exécuter leurs vols le long de la route la plus directe entre leur point de départ et leur point de destination. Ce concept est connu sous le nom de navigation de surface (RNAV).

6.1.2 Mis à part les avantages économiques dont profiteraient les exploitants, on prévoyait aussi que la navigation de surface permettrait aux fournisseurs de réaliser des économies importantes au chapitre des aides radio à la navigation car, selon le principe même de la navigation de surface, il ne serait plus nécessaire de fournir ces aides à chaque point significatif et/ou à chaque aérodrome si ces points étaient situés à l'intérieur de la zone de couverture d'une autre aide existante. Du point de vue des exploitants, l'aspect économique de la question a suscité encore plus d'intérêt après 1973, lorsque les événements qui se sont produits dans le domaine de l'énergie et les conséquences qu'ils ont eues sur l'économie mondiale ont donné une importance nouvelle aux économies de carburant dans la conduite de l'exploitation aérienne.

6.1.3 C'est pourquoi la navigation de surface a retenu de plus en plus l'attention de toutes les parties intéressées et plus particulièrement des entreprises de transport aérien commercial. Des études effectuées dans un certain nombre d'États et l'expérience pratique acquise dans les milieux où le concept de la navigation de surface est déjà appliqué ont montré toutefois qu'une exploitation généralisée utilisant des routes RNAV exigera une étude très attentive et que bien des travaux préparatoires, tant de la part des fournisseurs que des usagers, seront nécessaires avant qu'on puisse espérer que la navigation de surface puisse se substituer de manière courante à la méthode actuelle qui consiste à suivre les routes ATS établies (cf. Chapitre 5).

6.1.4 L'étude de l'application de la navigation de surface dans un environnement donné a permis de dégager deux aspects qui jouent un rôle prédominant. L'un concerne les minimums de séparation horizontale qu'il faudra appliquer entre les trajectoires de vol suivant des routes RNAV; le second concerne les méthodes de contrôle qui devront être appliquées aux aéronefs qui suivent ces routes.

6.1.5 Les minimums de séparation horizontale dépendent essentiellement de la précision de navigation qu'on peut attendre des aéronefs qui utilisent ce mode, c'est-à-dire qu'il faut admettre que chaque aéronef respectera la précision convenue lorsque le contrôle de la circulation aérienne (ATC) déterminera les minimums de séparation à appliquer à chaque paire d'aéronefs. Pour obtenir des valeurs uniformes de précision de la navigation, il est pratiquement impossible d'éviter de fixer, sous une forme ou sous une autre, des spécifications minimales de performances de navigation exprimées en fonction d'un ensemble d'équipement (généralement VOR/DME combiné à un calculateur de navigation à bord de l'aéronef, ou équipement INS). L'expérience montre que, dans un environnement où une partie appréciable de la circulation aérienne se compose de vols internationaux, il est difficile d'obtenir des valeurs uniformes de la précision de navigation car les points de vue des exploitants varient quant à la manière d'obtenir la précision nécessaire tant en ce qui concerne le type d'équipement et les méthodes à utiliser que la nécessité de disposer d'une fiabilité redondante.

6.1.6 Lorsqu'on adopte la navigation de surface sur des routes RNAV, le principal problème qui se pose à l'ATC consiste à présenter les différentes routes prévues dans les plans de vol de manière à pouvoir constater immédiatement où et quand les divers aéronefs deviendront des éléments essentiels de la circulation les uns par rapport aux autres. Ce problème est d'autant plus ardu que cette présentation risque de changer fréquemment avec l'insertion de nouveaux vols dans une situation donnée. La navigation de surface sur des routes RNAV présente un autre problème, à savoir que la coordination entre organes ATS voisins devient difficile car les points de transfert de contrôle sont appelés à changer continuellement, à moins qu'on ne limite l'emploi de la navigation de surface à l'intérieur d'une région de contrôle à la fois, ce qui, dans la plupart des cas, réduirait à néant les avantages que les exploitants entendent tirer de ce mode d'exploitation. La théorie selon laquelle ces problèmes pourront être résolus par l'emploi du radar et/ou de l'automatisation est peut-être exacte mais, jusqu'à présent, les résultats pratiques n'ont pas été confirmés à une échelle suffisante.

6.1.7 Il semble donc, du moins pour le moment, que l'utilisation du concept de navigation de surface sera limité à des portions déterminées de l'espace aérien et/ou à des groupes d'usagers déterminés qui sont prêts à respecter un degré de précision de la navigation convenu par accord mutuel lorsqu'ils voleront dans les portions de l'espace aérien défini à cet effet. Il semble possible d'élargir ce domaine en utilisant la navigation de surface dans des régions à forte densité de circulation en vue d'établir des routes ATS parallèles sans qu'il soit nécessaire de fournir des aides de navigation supplémentaires pour soulager l'encombrement de l'espace aérien dans les régions où cet espace est particulièrement convoité. L'établissement de routes ATS parallèles suppose toutefois que la précision accrue de la navigation peut être atteinte d'une manière permanente et fiable par tous les aéronefs appelés à voler de manière habituelle dans un tel environnement.

6.2. — EMPLOI DE LA NAVIGATION DE SURFACE

6.2.1 Comme on l'a vu précédemment, l'emploi de la navigation de surface dans une région donnée et l'aptitude des usagers à se conformer aux conditions nécessaires doivent être fondés sur :

a) des accords fermes en vertu desquels le service fournisseur et tous les usagers potentiels s'engagent à respecter de façon permenente les exigences relatives à la précision de navigation sur laquelle l'application de la navigation de surface est fondée;
b) des dispositions qui spécifient en détail les procédures que doivent suivre les aéronefs qui passent d'un réseau de routes ATS établies à une région de navigation de surface. Ces dispositions doivent aussi prévoir les cas où les aéronefs évoluant dans une région RNAV perdraient temporairement leurs moyens de navigation de surface;
c) des dispositions qui assurent un contrôle continu des performances de navigation dans la région RNAV, de manière à garantir le respect des conditions sur lesquelles la navigation de surface est fondée;
d) des dispositions qui prévoient une suspension de la navigation de surface et un retour aux autres formes d'exploitation si l'on constate une dégradation générale de la situation. Ces dispositions devraient également prévoir le rétablissement de la navigation de surface si les causes qui ont entraîné sa suspension ont cessé d'exister;
e) des dispositions concernant la suspension immédiate, totale ou partielle, de l'emploi de la navigation de surface lorsque des installations essentielles sur lesquelles se fonde cette navigation sont provisoirement hors d'usage. Ces dispositions devraient comporter l'établissement d'une liste des installations et des effets que le retrait d'une ou plusieurs d'entre elles (toutes les combinaisons possibles étant envisagées) aurait probablement sur l'emploi de la navigation de surface.

6.2.2 Il faudra également publier tous les détails sur l'emploi de la navigation de surface, notamment en ce qui concerne la responsabilité que les pilotes et les exploitants auront à cet égard, afin de bien souligner le fait que la navigation de surface représente un effort collectif de la part des services au sol et des équipages de conduite intéressés.

Chapitre 7
Besoins relatifs aux installations terminales

7.1. — INTRODUCTION

7.1.1 À mesure que la circulation aérienne tend à se concentrer dans la région qui entoure les aérodromes, notamment ceux qui desservent les principaux centres de population où la demande de transport aérien est la plus élevée, il est indispensable que ces régions disposent d'installations et services suffisants pour être en mesure d'acheminer cette circulation. Si des installations et services suffisants ne sont pas fournis, les engor gements qui se produiront ne se feront pas sentir seulement sur place, mais auront des répercussions sur les courants de circulation totalement étrangers à la région. Dans le cas de certains aérodromes très fréquentés, l'expérience a déjà montré que ces répercussions peuvent s'étendre sur des régions très étendues et affecter des aéronefs qui circulent à de très grandes distances.

7.1.2 Dans notre étude des divers points qui interviennent dans la détermination des besoins en matière d'installations terminales, nous n'entendons pas décrire en détail les diverses aides ni leur utilité en tant qu'éléments de ces installations. Nous ne mentionnerons que les points qui concernent directement les services ATS, en soulignant la nécessité de les prendre en compte dans la planification des services de la circulation aérienne.

7.2. — VOR ET AUTRES AIDES DE RÉGION TERMINALE

7.2.1 Lorsque la densité et/ou la complexité de la circulation sont telles qu'il faut établir une région de contrôle terminale (TMA) autour d'un ou plusieurs aérodromes, avec la structure connexe des itinéraires de départ et d'arrivée [par exemple les procédures normalisées de départ aux instruments (SID) et d'arrivée aux instruments (STAR)] il y a généralement lieu d'établir un certain nombre de points d'entrée et de sortie aux limites de la TMA, du moins en ce qui concerne les routes ATS qui acheminent la majeure partie de la circulation aérienne dans cette TMA. Les points d'entrée et de sortie peuvent être définis de plusieurs manières, par référence à une radiale VOR et à une distance mesurée sur cette radiale par l'équipement DME coïmplanté; par l'installation d'une radiobalise LF/MF ou d'un NDB selon la couverture nécessaire. La nécessité de mettre en place des aides spéciales supplémentaires en vue de l'établissement des points d'entrée et de sortie doit faire l'objet d'un examen critique afin d'éviter, dans la mesure du possible, la prolifération d'aides qui ne répondraient qu'à une utilisation restreinte.

7.2.2 La nécessité d'établir des SID et des STAR devrait aussi faire l'objet d'un examen critique car l'expérience montre que, lorsque ces procédures sont établies, les contrôleurs auront tendance à les utiliser comme des expédients commodes au lieu d'appliquer des mesures diligentes de contrôle. En pareil cas, les aéronefs peuvent se trouver contraints de suivre des itinéraires complexes, inutiles et injustifiés avec toutes les conséquences économiques qui en résultent. Dans le cas contraire, s'il est justifié d'établir des SID et des STAR , il faut veiller à ce qu'il soit possible de les suivre avec un simple guidage de navigation car, si leur utilisation exige un guidage radar total et prolongé à partir du sol, cela ajoutera inutilement à la charge de travail des contrôleurs et nuira à leur capacité d'acheminer la circulation aérienne dans son ensemble.

7.3. — EXPLOITATION DANS DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES CRITIQUES

7.3.1 À l'origine, les procédures d'approche aux instruments ont été conçues exclusivement pour les cas où, en raison des conditions météorologiques, il n'était pas possible d'effectuer une approche complète suivie d'un atterrissage selon les règles de vol à vue (VFR). Selon le type de la circulation aérienne qu'on rencontre à un aérodrome donné, ce principe est encore vrai.

7.3.2 Lorsque des procédures d'approche aux instruments sont établies, les autorités compétentes de l'État [qui ne sont pas les services de la circulation aérienne (ATS)] établissent, pour chaque procédure, des valeurs minimales spécifiques de hauteur de la base des nuages et de visibilité qu'il y a lieu de respecter lorsqu'on utilise la procédure d'approche correspondante. Dans certains cas, toutefois, les États laissent aux exploitants le soin de se conformer aux minimums publiés (ou à des valeurs supérieures que les exploitants déterminent eux-mêmes) étant entendu que les pilotes ont qualité pour exécuter l'approche en jugeant la situation par eux-mêmes, ou de l'interrompre s'ils estiment cette solution nécessaire. Dans d'autres cas, les États refusent ce privilège aux pilotes et se réservent la responsabilité d'assurer le respect des minimums en refusant l'autorisation d'approche et d'atterrissage lorsque les valeurs minimales de la hauteur de la base des nuages et/ou de la visibilité ne sont pas atteintes.

7.3.3 Quel que soit le cas, la question des valeurs minimales spécifiques d'approche doit être déterminée entre l'exploitant et des services autres que les services ATS. Ces derniers ne doivent pas être censés assumer la responsabilité de faire respecter ces valeurs. Les services ATS n'en jouent pas moins un rôle important dans ce domaine car ils fournissent aux pilotes, en temps voulu, les renseignements dont ils ont besoin dans des situations critiques, leur permettant ainsi de prendre la décision qui s'impose sur le plan opérationnel (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre 2, 2.2.9 — OFIS et 2.2.10 — ATIS et également 1ère Partie, Section 2, Chapitre 10, 10.3 concernant les services ATS).

7.3.4 Lorsque des aéronefs à réaction plus lourds et plus rapides ont été mis en service dans le transport aérien, on a constaté que ces aéronefs avaient besoin d'être guidés sur leur approche quelles que soient les conditions météorologiques. Aux aérodromes utilisés par ces aéronefs, il a donc fallu installer un ILS pour indiquer au minimum la principale direction d'atterrissage utilisée dans des conditions météorologiques critiques, même si les conditions météorologiques dominantes n'étaient pas de nature à justifier par elles seules l'installation d'un tel équipement.

7.3.5 Ces dernières années, de très importantes ressources ont été consacrées à l'échelle internationale pour mettre au point un système amélioré d'atterrissage aux instruments en vue de pallier certaines lacunes de l'ILS actuel en ce qui concerne le guidage de navigation fourni aux aéronefs en approche, c'est-à-dire une trajectoire de vol plus souple, une information continue de distance au point de toucher des roues, de meilleures performances techniques aux endroits où le relief présente des caractéristiques critiques, etc. Ce nouveau système s'appelle «système d'atterrissage hyperfréquences» (MLS). On peut prévoir que le remplacement progressif de l'ILS par le MLS facilitera considérablement la tâche des services ATS. Le MLS permet en effet une plus grande souplesse dans le séquencement des aéronefs à l'arrivée. Avec le MLS, par exemple, les services ATS n'auront plus besoin de diriger tous les aéronefs vers un point commun pour amorcer leur approche, ce qui permettra d'accélérer le débit de la circulation à l'arrivée.

7.3.6 À mesure que le transport aérien s'affirmait en tant que mode de transport habituel, sa régularité prenait également une importance accrue. C'est pourquoi on s'est efforcé de mettre au point des équipements et des procédures de nature à garantir que, même dans des conditions météorologiques très défavorables, un vol pourrait être exécuté conformément au plan, c'est-à-dire que même les minimums prescrits pour le décollage et l'atterrissage pourraient être abaissés, à tel point que les conditions météorologiques cesseraient de constituer un facteur déterminant pour décider si un vol pouvait être commencé ou arriverait à l'heure à son point de destination, conformément à son plan. Les travaux dans ce domaine ont été menés sous la rubrique «exploitation tous temps» et ont donné lieu à un programme qui prévoit une méthode progressive d'abaissement des minimums d'atterrissage prescrits, en phase avec la fourniture d'un équipement approprié au sol sur certains aérodromes déterminés, ainsi que des mesures correspondantes de la part des exploitants en ce qui concerne l'équipement de bord et la compétence des équipages de conduite.

7.3.7 Les diverses étapes envisagées dans le programme d'exploitation tous temps s'appellent catégories d'exploitation (CAT). Les catégories sont numérotées de I à III. On notera toutefois que, si chacune de ces catégories prescrit des caractéristiques de performances techniques bien précises pour l'équipement au sol, ces caractéristiques prises isolément ne constituent pas une base suffisante pour l'application de la catégorie d'exploitation correspondante. Par exemple, un ILS peut répondre aux performances techniques exigées pour l'exploitation de catégorie II sans jamais être utilisé dans cette catégorie. La décision d'assurer l'exploitation dans une catégorie donnée à un aérodrome donné dépend exclusivement des exploitants, la décision étant prise de concert avec l'autorité compétente. En plus des considérations opérationnelles et techniques, la question de rapport coût-efficacité joue un rôle très important dans les décisions qui sont prises à cet égard. On trouvera plus de détails sur les aspects techniques et opérationnels de cette question dans la 2ème Partie, Section 5, Chapitre 2 du présent manuel, ainsi que dans le Doc 9365 de l'OACI — *Manuel d'exploitation tous temps.*

7.3.8 Les catégories d'exploitation présentent un certain nombre d'autres aspects qui intéressent directement les services ATS et qu'il faut prendre en compte dans les travaux menés dans ce domaine. Il s'agit notamment :

a) du rôle que doivent jouer les services ATS dans le cadre de l'exploitation tous temps;
b) des arrangements nécessaires pendant la longue période de transition entre une catégorie et la suivante, c'est-à-dire le passage de l'emploi généralisé de l'exploitation de catégorie I à l'emploi généralisé de l'exploitation de catégorie II;
c) les dispositions nécessaires pour maintenir la compétence des pilotes dans chaque catégorie d'exploitation.

7.3.9 En ce qui concerne le rôle que doivent jouer les services ATS, il y a un point essentiel, à savoir que l'ATC doit veiller à ce que la zone située au-dessus de l'aérodrome qu'il faut protéger contre toute intrusion pour garantir le fonctionnement correct de l'équipement au sol, c'est-à-dire la «zone critique» soit maintenue dégagée pendant toute la durée de l'approche. En outre, le contrôle de la circulation aérienne (ATC) doit veiller à ce que tous renseignements indispensables au pilote pour décider de poursuivre son approche soient portés sans retard à son attention, d'une manière claire et concise. Il s'agit notamment des derniers renseignements météorologiques, notamment la portée visuelle de piste (RVR), le cisaillement du vent, etc., les modifications intéressant l'état de fonctionnement des éléments essentiels de l'équipement au sol, etc. À cet égard, il ne faut jamais oublier

que, si l'on donne trop de renseignements sans intérêt ou si l'on transmet ces renseignements à un moment où le pilote concentre son attention sur des manoeuvres critiques, cela risque de nuire à la sécurité de l'approche en imposant au pilote un surcroît d'effort excessif. Il est donc indispensable que les procédures ATS concernant l'exploitation tous temps soient clairement comprises à la fois par les exploitants et par les organes ATC intéressés et que le personnel ATC soit parfaitement formé à cet égard, sans oublier que certains facteurs à caractère local peuvent revêtir une certaine importance dans ce domaine.

7.3.10 Pour les raisons exposées en 7.3.7 ci-dessus, on peut prévoir que la mise en oeuvre de catégories d'exploitation données à des aérodromes donnés s'effectuera progressivement et qu'il risque de s'écouler beaucoup de temps avant que la majeure partie des aéronefs qui fréquentent ces aérodromes utilisent normalement ces catégories [cf. 7.3.8 b)]. On rencontrera donc des situations où, dans un ensemble de circonstances donné, certains des aéronefs à l'arrivée seront en mesure d'exécuter une approche tandis que d'autres ne le pourront pas, restant entendu que leur séquence d'arrivée sera indépendante de leurs possibilités respectives. Il faudra donc prendre des dispositions pour permettre aux aéronefs convenablement équipés et qualifiés d'exécuter leur approche sans tenir compte du principe «premier arrivé, premier servi» qui est normalement appliqué par l'ATC. En ce qui concerne ces dispositions, il doit être parfaitement clair qu'elles ne contreviennent pas au principe consistant à assurer un service sans discrimination, mais que la possibilité d'atterrir qui est assurée aux aéronefs qui sont capables de le faire en toute sécurité profite également aux autres car elle permet de soulager la charge globale que l'on doit normalement supporter dans de telles conditions (cf. 2ème Partie, Section 5, Chapitre 2, 2.5.3).

7.3.11 Comme on l'a vu en 7.3.8 c) ci-dessus, l'exploitation des catégories II et III exige plus particulièrement des pilotes qu'ils maintiennent leur compétence dans ces catégories d'exploitation. Cette exigence suppose a priori que des pilotes auront l'occasion de s'exercer fréquemment à exécuter de telles approches. Il faudra donc que les exploitants organisent des exercices aux aérodromes où il est possible d'effectuer des approches dans la catégorie d'exploitation dont il s'agit. Si ces exercices d'approche ont lieu pendant une période où la circulation est souvent plus dense qu'à l'accoutumée, c'est-à-dire pendant la saison de villégiature, cela risque d'avoir des incidences désastreuses sur l'acheminement du reste de la circulation. Il serait donc à conseiller que les organes ATC des aérodromes en cause élaborent, conjointement avec les exploitants intéressés des programmes d'exercices d'approche de ce genre et, à cet égard, spécifient les heures auxquelles ces exercices d'approche peuvent s'intégrer dans les meilleurs conditions au reste du trafic qui utilise l'aérodrome et veillent en outre à ce que tous les exploitants que ce problème concerne se voient offrir les mêmes possibilités (cf. 2ème Partie, Section 5, Chapitre 2, 2.5.4).

7.4. — SURVEILLANCE DES MOUVEMENTS AU SOL

Note.— Cf. 2ème Partie, Section 5, Chapitre 4.

7.4.1 Une surveillance adéquate des mouvements au sol est particulièrement importante aux aérodromes où la visibilité au sol est souvent faible et ou la configuration de l'aire de mouvement est complexe. On trouve principalement des aires de mouvements complexes aux grands aérodromes très fréquentés, qui sont souvent situés en des points géographiques où il n'y a pas à proprement parler de vents dominants (par exemple au bord de la mer ou de grandes étendues d'eau, ou encore dans des régions plates). De ce fait, les pistes sont orientées dans différentes directions, ce qui crée un réseau complexe de voies de circulation et par conséquent d'itinéraires de circulation au sol que les aéronefs doivent emprunter dans les deux sens entre l'aire de trafic et les pistes en service. La situation se complique encore du fait de la densité de la circulation sur ces aérodromes. Plus il y a d'aéronefs et de véhicules au sol qui se déplacent simultanément sur un aérodrome et plus il y a de risques de conflit entre eux.

7.4.2 D'après ce qui précède, on constate qu'il y a trois principaux facteurs qui régissent la nécessité d'une surveillance des mouvements au sol :

a) la fréquence des conditions critiques de visibilité au sol;
b) la densité de la circulation, y compris celle des véhicules au sol;
c) la complexité de la configuration de l'aérodrome.

7.4.2.1 Il faut également prendre en compte un autre facteur, à savoir les arrangements nécessaires entre les services ATS et les autres organes en ce qui concerne le partage des responsabilités pour les services à fournir aux aéronefs et aux autres véhicules sur l'aire de mouvement (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre 2, 2.4).

7.4.3 Les moyens employés pour assurer la surveillance des mouvements au sol sont très divers et peuvent être très simples sur les petits aérodromes où la densité du trafic est relativement faible et où les conditions de visibilité ne sont généralement pas critiques, mais peuvent prendre également la forme de systèmes complexes sur les grands aérodromes très fréquentés où les conditions de visibilité sont souvent critiques. Étant donné les nombreux choix qui peuvent s'offrir et compte tenu du fait que les conditions locales particulières aux divers aérodromes jouent un rôle capital lorsqu'il s'agit de déterminer le meilleur système, il n'est pas possible de proposer une solution passe-partout si ce n'est que les arrangements de procédure et les publications ne doivent jamais s'écarter des principes fondamentaux reconnus en ce qui concerne la phraséologie et/ou l'utilisation des symboles normalisés dans les publications (notamment les cartes et/ou les schémas).

7.4.4 Parmi les multiples considérations techniques et opérationnelles que comporte la planification de la surveillance des mouvements au sol, il faut tenir compte plus particulièrement des trois aspects suivants :

a) il faut, du point de vue des pilotes, que les dispositions prises soient aussi simples et faciles à exécuter que possible et qu'elles ne présentent pas d'ambiguïtés quant aux mouvements que doivent effectuer les aéronefs au sol. La simplicité des procédures doit passer avant l'efficacité maximale si cette dernière ne peut être obtenue qu'au prix de procédures compliquées;

b) il faut toujours tenir compte du rapport coût-efficacité, notamment lorsqu'on envisage d'installer des aides électroniques complexes;

c) il faut veiller à ce que, dès le début, la planification soit effectuée avec la participation active des administrations d'aéroport, des exploitants d'aéronefs et des diverses parties qui constituent «le reste de la circulation» sur l'aire de mouvement (autobus pour le transport des passagers, véhicules de fret, services d'incendie, services de traiteur, etc.), afin que leurs besoins légitimes ne soient pas négligés.

Chapitre 8
Besoins en télécommunications

8.1. — INTRODUCTION

8.1.1 Les télécommunications représentent un élément vital dans la fourniture des services de la circulation aérienne (ATS) et il importe qu'elles soient fiables et disponibles en temps voulu car ces qualités influent de manière très appréciable sur la qualité du service ATS. Il est donc essentiel que les besoins en télécommunications fassent partie intégrante de la planification ATS, compte tenu notamment du fait que leur fourniture dépend fréquemment d'efforts coordonnés de la part de services étrangers à la navigation aérienne (à savoir les services généraux de télécommunications). Ces efforts coordonnés ne s'appliquent pas tellement à la disponibilité des liaisons de télécommunications nécessaires mais aussi à la qualité de leurs performances, à leur fiabilité et au temps qu'il faut pour rétablir le service en totalité en cas de panne. Les dispositions appropriées concernant ces aspects devraient donc être conclues entre les responsables de la planification de la navigation aérienne et les autres parties intéressées. Ces dispositions devraient aussi envisager les aspects à long terme de la planification lorsque des demandes nouvelles ou plus importantes sont prévues ou seront certainement nécessaires à une date ultérieure pour répondre aux besoins techniques d'équipements ATS plus perfectionnés, liaisons de données, circuits de transmissions à grande vitesse, etc.

8.1.2 Lorsqu'on formule les besoins en télécommunications, il faut veiller à exposer clairement les besoins opérationnels sans indiquer la manière dont ils devront être satisfaits sur le plan technique. Il importe aussi toutefois de ne pas invoquer des limites d'ordre technique comme excuse pour déclasser les besoins opérationnels exposés. L'expérience montre que toute ambiguïté concernant les responsabilités respectives des personnes chargées de formuler les besoins opérationnels et de celles qui doivent veiller à leur réalisation technique peuvent avoir des conséquences nuisibles sur les installations en cause, ce qui entraîne des effets encore plus désastreux sur le fonctionnement des services ATS.

8.2. — TÉLÉCOMMUNICATIONS DU SERVICE FIXE

8.2.1 Les dispositions fondamentales concernant les besoins des différents organes ATS en matière de télécommunications du service fixe figurent dans l'Annexe 11. Nous ne les répéterons donc pas dans le présent manuel. Il y a toutefois un certain nombre d'autres aspects qui méritent d'être examinés, à savoir :

a) le regroupement des différents besoins en télécommunications correspondant à un même moyen technique;
b) la fréquence des pannes et le délai nécessaire pour réparer ou remplacer les divers circuits;
c) la qualité des communications;
d) les dispositions prises pour les liaisons de télécommunications du service fixe en région terminale.

8.2.2 En ce qui concerne les besoins généraux en télécommunications [cf. 8.2.1 a) ci-dessus], la technologie moderne permet maintenant d'utiliser un seul support technique, sur une base de partage du temps, pour répondre à un certain nombre de besoins en télécommunications aéronautiques. Le réseau commun OACI d'échange de données (CIDIN) constitue un exemple type à cet égard. Ce réseau est conçu non seulement pour répondre aux besoins ATS en matière d'échange de données mais aussi pour l'échange des données du service météorologique et du service d'information aéronautique entre les services intéressés, ainsi que pour la transmission d'autres données qui sont actuellement acheminées sur le réseau du service fixe de télécommunications aéronautiques (RSFTA). Dans ce cas, il est de la plus haute importance que les besoins opérationnels concernant l'échange des données ATS par transmission normale ou par téléimprimeur à grande vitesse et/ou par échange direct de données entre ordinateurs du contrôle de la circulation aérienne (ATC) soient spécifiés aussi précisément que possible. Cela s'applique à la fois au volume de données à échanger et aux limites de temps acceptables, ainsi qu'à la fiabilité et à l'intégrité de ces échanges. De plus, il faut décider si des liaisons de communications vocales directes entre organes ATS doivent être intégrées dans un tel système commun (ce qui est techniquement réalisable) ou si les communications vocales doivent utiliser un support différent. Dans ce dernier cas, les tendances actuelles s'orientent plutôt vers un système de communications vocales séparé du système commun (RSFTA) car ces communications ont une importance vitale pour la résolution immédiate des situations critiques lorsque celles-ci se produisent et pour servir en même temps de système de secours si le support commun vient à être temporairement hors service.

8.2.3 Normalement, les liaisons de télécommunications ATS du service fixe ne sont pas totalement sous le contrôle des services de navigation aérienne (de terminal à terminal), et il

importe par conséquent de maintenir un contrôle permanent sur la fréquence de leurs pannes et sur les délais nécessaires pour rétablir intégralement ces communications [cf. 8.2.1 b)]. On constate souvent que les autorités responsables des télécommunications générales qui fournissent les circuits fixes des télécommunications ATS ne sont pas, a priori, prêtes à accorder à ces circuits le statut spécial que nécessitent ces communications, dont dépendent des vies humaines, notamment en ce qui concerne les dispositions prévoyant une priorité pour l'entretien et les réparations. Par ailleurs, d'éventuels circuits de secours ne sont pas concrètement envisagés dans tous les cas. Il est donc essentiel que les pannes de télécommunications et les délais nécessaires pour le rétablissement du service fassent l'objet d'un examen attentif et permanent et que les dispositions nécessaires soient prises en cas de besoin pour apporter les corrections voulues.

8.2.4 En ce qui concerne la qualité des communications [cf. 8.2.1 c) ci-dessus], ce qui a été dit au paragraphe précédent s'applique aussi dans une large mesure aux circuits de communications vocales. Des arrangements ont été conclus, aux termes desquels il a été convenu, dans certains cas, d'assurer la commutation par un terminal intermédiaire pour répondre aux besoins de liaison entre deux organes ATC qui sont tous deux reliés à ce troisième organe intermédiaire. On recourt à cet arrangement chaque fois que les conditions opérationnelles et économiques le permettent. L'expérience montre également que, si un tel arrangement n'est pas coordonné avec les fournisseurs techniques des circuits en cause, cela peut entraîner des difficultés car les performances techniques de ces circuits (notamment l'amplification de la voix) peuvent être insuffisantes pour répondre à cet usage supplémentaire. En conséquence, lorsqu'on utilise ce système de commutation intermédiaire, la qualité des communications vocales peut être insuffisante pour permettre d'assurer une liaison raisonnablement acceptable. On constate aussi que les redevances relatives à ces circuits ne sont pas calculées de la même manière que s'il s'agissait de liaisons utilisées seulement entre deux organes ATS. Il est donc important que de tels arrangements soient clairement indiqués dans les spécifications techniques des circuits fixes et que les accords entre usagers et fournisseurs soient conclus avec précision.

8.2.5 Aux fins de la planification du débit de la circulation aérienne, il pourrait parfois être avantageux qu'un certain nombre d'organes ATC [essentiellement des centres de contrôle régional (ACC)] d'une région donnée soient dotés de la possibilité d'utiliser des circuits vocaux interconnectés selon un arrangement du type «omnibus» pour répondre à d'éventuelles situations critiques du contrôle de la circulation aérienne. Il est très important d'identifier dès le début les conditions techniques préalables à de tels arrangements et cela doit être fait en temps utile pour que les mesures préparatoires nécessaires puissent être prises par tous les fournisseurs techniques intéressés.

8.2.6 Les organes ATC constatent fréquemment que les terminaux des différents circuits de communications, et notamment des circuits vocaux, sont installés indépendamment les uns des autres, avec ce résultat que les contrôleurs doivent à l'occasion utiliser quatre ou cinq téléphones différents à la fois. Cette disposition n'est pas satisfaisante sur le plan opérationnel et il y a lieu de l'éviter. Tous les terminaux de ce genre devraient être intégrés dans un seul clavier ou tableau sélecteur de communications, permettant l'utilisation de tous les circuits à partir d'un seul terminal. La coordination avec les fournisseurs techniques est nécessaire parce que, si les spécifications techniques sont différentes, elles ne permettent pas toujours de regrouper différents circuits sur un seul tableau.

8.3. — TÉLÉCOMMUNICATIONS AIR-SOL

8.3.1 Les télécommunications ATS air-sol devraient être conçues de manière à n'exiger, pour les aéronefs en vol, que le minimum de changements de fréquence compatible avec le service qui doit être fourni. Elles devraient également nécessiter le minimum de coordination entre organes ATS. On trouvera à l'Appendice A les éléments fondamentaux servant à la détermination des besoins en voies de télécommunications air-sol.

8.3.2 Les valeurs uniformes des portées opérationnelles désignées horizontales et verticales des voies de communications air-sol à très haute fréquence (VHF) utilisées pour des fonctions ATS particulières devraient être conformes au tableau de l'Appendice B. On ne devrait s'écarter de ces valeurs, en des endroits déterminés et pour des fonctions précises, que si l'organe ATS intéressé peut fournir à cet effet une justification opérationnelle suffisante.

8.3.3 Afin de réaliser l'économie optimale dans l'utilisation commune du spectre des fréquences ATS air-sol (VHF) internationales et nationales, les critères exposés à l'Appendice B devraient être appliqués uniformément à toutes les installations qui utilisent les communications VHF air-sol, quel que soit le service qui est chargé de leur fonctionnement.

8.3.4 Étant donné que l'utilisation des fréquences destinées à répondre aux besoins nationaux en communications VHF air-sol influe sur la planification des assignations de fréquences sur le plan international, les États devraient :

a) fonder normalement leurs besoins nationaux sur les valeurs indiquées à l'Appendice B en ce qui concerne les portées opérationnelles désignées horizontale et verticale;
b) communiquer d'avance à l'OACI le plus de renseignements possibles sur les besoins nationaux prévus;
c) en ce qui concerne les besoins nationaux dont la mise en oeuvre est appelée à entraîner des difficultés opérationnelles et/ou techniques, soumettre ces besoins à un organe approprié de l'OACI, de manière que le spectre de fréquences disponible puisse être partagé sur une base convenue d'un commun accord et conformément à des critères uniformes.

8.3.5 En outre, les installations VHF utilisées à des fins nationales et partageant la bande de fréquences destinée aux besoins internationaux devraient répondre intégralement, en ce qui concerne leurs performances techniques, aux spécifications appropriées de l'Annexe 10, Volume I, 1ère Partie, tant pour l'équipement au sol que pour l'équipement embarqué.

8.3.6 La réduction progressive des communications air-sol peut aussi avoir une influence sur le nombre des voies nécessaires aux organes ATC (notamment aux ACC). C'est pourquoi l'Appendice C au présent chapitre expose certaines considérations à ce sujet. Ces considérations sont fondées sur l'expérience acquise par certains États de la Région Europe (EUR).

8.3.7 Il est maintenant de pratique courante et reconnue que les besoins ATS en voies de communications air-sol destinées au service international figurent dans le plan de navigation aérienne de la région dont il s'agit. Dans les régions de l'OACI où l'utilisation de fréquences pour les besoins nationaux en communications air-sol influe sur la planification des assignations de fréquences internationales, le bureau régional intéressé publie également un tableau représentant tous les besoins en assignations de voies pour les besoins internationaux et nationaux. Ce tableau fournit un moyen de procéder à un exercice raisonnable de planification concernant à la fois les besoins internationaux et la manière de les satisfaire sur le plan technique en assignant des fréquences déterminées. En conséquence, lors des réunions régionales ou en toute autre occasion où l'on traitera de ce sujet, il suffira que les États présentent leurs besoins internationaux qui sont nouveaux ou qui nécessitent un changement par rapport à ce qui existe déjà dans le plan. Dans les cas où il faudra tenir compte des besoins nationaux dans la planification des assignations de fréquences, les États devront aussi indiquer leurs besoins nationaux. On trouvera à l'Appendice B au présent chapitre un spécimen de présentation d'exposé détaillé établi par les États en ce qui concerne leurs besoins nouveaux ou modifiés en communications air-sol pour les services de la circulation aérienne, ainsi qu'une explication du formulaire type utilisé à cet effet.

8.4. — ENREGISTREMENT ET CONSERVATION DES DONNÉES ATS

8.4.1 Les données ATS constituent une source très appréciable de renseignements pour la reconstitution des accidents et/ou incidents d'aviation. Il est indispensable que les renseignements sur la situation de la circulation à un moment donné, ainsi que les enregistrements qui permettent de savoir qui était alors en train d'assurer telle ou telle fonction dans un organe ATC soient maintenus dans leur état original aussi longtemps qu'il existe une possibilité raisonnable que ces renseignements puissent être nécessaires.

8.4.2 Les enregistrements écrits (fiches de progression de vol, messages ATS, registres de service, etc.) doivent être conservés pendant un minimum de 90 jours et n'être détruits à l'issue de cette période que si aucun besoin particulier de les conserver davantage ne s'est manifesté entre temps. Si la nécessité de ces données a été constatée, on ne devra détruire les éléments en cause que sur autorisation expresse accordée par l'autorité compétente.

8.4.3 En outre, les enregistrements écrits devraient toujours revêtir une forme indélébile. Rien ne devrait y être effacé. S'il y a des corrections effectuées sur les données enregistrées, il faudrait rayer les renseignements en cause de manière qu'ils restent lisibles et enregistrer les données correctes à côté de celles qui ont été rayées (cf. 2ème Partie, Section 3, Chapitre 4).

8.4.4 Les enregistrements vocaux des communications air-sol ou téléphoniques devraient être conservés durant un minimum de 30 jours, étant entendu cette fois encore que, si l'on a constaté la nécessité de conserver plus longtemps certains d'entre eux, ces derniers ne seront détruits qu'à réception d'une autorisation spéciale.

8.4.5 En ce qui concerne les enregistrements écrits et vocaux qu'il y a lieu de conserver, il faut aussi prendre les dispositions nécessaires en vue de leur stockage afin que ces données demeurent inviolables. Le stockage des enregistrements vocaux exige un soin particulier car, si les dispositions nécessaires en vue de leur protection ne sont pas prises, ces enregistrements risquent d'être, volontairement ou involontairement, exposés à un rayonnement électromagnétique.

8.4.6 Lorsque des enregistrements vocaux sont utilisés comme preuve dans une enquête ou dans un procès concernant un incident ou un accident, il ne faut pas oublier que, s'ils présentent des faits exacts, ces enregistrements n'exposent pas toujours la totalité de l'environnement dans lequel les renseignements ont été reçus au moment de leur enregistrement. Les enregistrements vocaux risquent donc de donner une impression erronée de la situation et il faut en tenir compte lorsqu'on les interprète.

8.4.7 Sur la base d'une recommandation de la Réunion Prévention et enquêtes sur les accidents à l'échelon Division de septembre 1979 (Doc 9280), il y a maintenant une pratique recommandée voulant que, lorsque l'ATC utilise le radar, l'information ainsi obtenue soit enregistrée afin d'aider aux enquêtes sur les accidents ou incidents, ainsi qu'aux opérations éventuelles de recherches et de sauvetage. Il est apparu d'autre part que ces enregistrements pouvaient également être utiles pour évaluer le système ATC et/ou le système radar et servir d'aide à la formation.

8.4.8 Lorsqu'on utilise de tels enregistrements aux fins d'une enquête, il ne faut toutefois pas oublier que ce qui a été mentionné en 8.4.6 sur la valeur relative des enregistrements vocaux s'applique davantage encore aux enregistrements radar. Les enregistrements fondés sur les données fournies par

l'antenne radar peuvent présenter très peu de ressemblance avec ce que le contrôleur a vu sur son écran au moment de l'incident, car le contrôleur peut avoir utilisé un dispositif de décentrage où avoir limité la distance sur son écran pour répondre à ses besoins du moment. Pour que les enregistrements soient concluants, il faudrait enregistrer la présentation sur chaque écran utilisé aux fins du contrôle. De plus, l'expérience semble montrer que, pour pouvoir effectuer une reconstitution raisonnable d'une situation donnée à partir de données radar enregistrées, il faut assurer une intégration synchrone des enregistrements vocaux correspondants et, lorsqu'on utilise un équipement automatique de traitement des données, des enregistrements provenant de cet équipement. Pour répondre à de telles exigences, il faudrait probablement une installation perfectionnée dont les coûts initiaux et courants devraient être mis en parallèle avec les avantages probables que l'on peut obtenir dans ces conditions. Il faudrait aussi évaluer ces coûts sans oublier que l'ATC a d'autres besoins urgents, installations ou équipements, afin que la priorité voulue soit accordée à chaque acquisition.

8.4.9 Il y a un facteur significatif dans l'évaluation des données radar enregistrées, à savoir le rôle que les données enregistrées sont censées jouer dans l'enquête sur un incident ou un accident. Cette évaluation dépend des facteurs locaux comme la couverture de l'équipement radar, le type et la densité de la circulation observée par le radar en question, la fréquence d'occurrence probable de situations dans lesquelles des données radar enregistrées risquent d'être utilisées, etc.

8.4.10 Les données radar enregistrées peuvent être utiles dans l'évaluation du système ATC ou des performances de l'équipement radar et elles peuvent également servir aux fins de la formation. Toutefois, ces diverses possibilités prises isolément ne sont pas de nature à justifier la nécessité d'un enregistrement des données radar.

— — — — — — — —

Appendice A

Éléments de base pour la détermination des besoins en voies de communications ATS air-sol et pour l'économie à respecter dans leur déploiement

1. — DÉTERMINATION DES BESOINS EN VOIES DE COMMUNICATIONS ATS AIR-SOL

1.1. — Définition des termes

Les termes et expressions ci-dessous sont utilisés pour décrire les éléments de base servant à déterminer les besoins en voies de communications ATS air-sol :

a) *Poste de contrôle radio ATS.* Partie d'un organe ATS remplissant une fonction ATS précise nécessitant un accès direct et sans restriction à une voie de télécommunications VHF air-sol.

Note.— Actuellement cette condition est remplie par l'assignation d'une voie distincte par poste de contrôle radio ATS.

b) *Secteur.* Partie délimitée de l'espace aérien à l'intérieur de laquelle les services de la circulation aérienne sont assurés par un ou plusieurs postes de contrôle radio ATS.

Note.— Normalement, un secteur fait partie d'une région de contrôle et/ou d'une FIR/UIR. Il peut également s'agir d'une zone définie autour d'un grand aérodrome, dans laquelle sont assurées des fonctions d'approche déterminées.

1.2. — Facteurs à prendre en compte

1.2.1 Pour déterminer la nécessité d'établir des postes de contrôle radio ATS supplémentaires, il faut tenir compte des facteurs suivants :

a) volume de la circulation aérienne;
b) configuration de l'espace aérien;
c) méthode de contrôle employée;
d) incidence produite sur le volume total des communications par la réduction systématique des communications air-sol et/ou le recours au «contrôle muet»;

Note.— Le «contrôle muet» est une méthode par laquelle l'ATC avise individuellement les aéronefs lorsqu'ils doivent faire leur compte rendu suivant, en fonction de la route qu'ils suivent et de la circulation existante.

e) besoins nationaux particuliers;
f) possibilités moyennes du personnel de contrôle.

1.2.2 Il y a lieu d'exprimer le volume de la circulation aérienne de la manière suivante :

a) nombre de mouvements de circulation aérienne pris en charge par un organe ATS ou par un de ses éléments au cours d'une période donnée *(charge de circulation);*
b) charge de circulation acheminée pendant une période spécifiée de sept jours *(charge de circulation hebdomadaire);*
c) charge de circulation acheminée pendant l'heure d'horloge de la période choisie conformément à 1.2.2 b) ci-dessus pendant laquelle il se produit le plus grand nombre de mouvements *(charge de circulation de pointe);*
d) charge de circulation à l'instant le plus chargé pendant l'heure de pointe définie en 1.2.2 c) ci-dessus *(charge de circulation maximale instantanée).*

Note.— Les valeurs définies en 1.2.2 b), c) et d) ci-dessus doivent également comprendre la circulation acheminée par le poste correspondant de contrôle radio ATS sur UHF si l'on dispose d'une voie dans cette bande de fréquences.

1.2.3 En exprimant le volume de circulation de la manière décrite ci-dessus et dans les termes indiqués, on peut comparer les données obtenues (aux fins de l'évaluation) à celles qui sont fournies par les groupes de prévision du trafic dans les régions où de tels groupes fonctionnent. Si l'on a besoin de comparaisons portant sur d'autres régions, il y a lieu de tenir compte des méthodes utilisées par les États pour la collecte de données sur les mouvements de circulation aérienne.

1.2.4 Il y a lieu de ventiler comme suit la configuration de l'espace aérien en tenant compte des éléments ci-dessous :

a) nombre des routes ATS desservies;
b) nombre des intersections de routes ATS;
c) nombre de grandes régions terminales et nombre total d'aérodromes (y compris les aérodromes militaires) dans la région;
d) proportion des aéronefs en palier, en montée et en descente;
e) vitesses et niveaux utilisés par les groupes d'aéronefs qui constituent une partie significative de la circulation totale.

1.2.5 Pour l'évaluation de la méthode de contrôle utilisée, il faut distinguer entre les méthodes suivantes :

a) contrôle aux procédures;
b) contrôle aux procédures complété par l'utilisation du radar primaire à des degrés variables;
c) contrôle radar fondé sur l'emploi du radar primaire;
d) contrôle radar fondé sur l'emploi du radar secondaire de surveillance (SSR) avec le mode C;
e) emploi d'un équipement automatique par le poste de contrôle radio ATS;
f) emploi de l'échange automatique de données entre organes ATS.

1.3. — Effets de la réduction des communications air-sol

Il sera peut-être difficile de quantifier les avantages obtenus par la réduction systématique des communications air-sol ou par l'application du «contrôle muet», mais il serait néanmoins utile de faire raisonnablement la part de ce facteur lorsqu'on évalue la nécessité des postes de contrôle radio ATS, notamment dans les cas où l'on envisage la possibilité de cumuler deux ou plusieurs fonctions de contrôle en un seul poste de contrôle radio ATS. L'Appendice C expose certaines considérations relatives à la réduction des communications air-sol dans des régions spécifiées et sur certaines routes ATS déterminées.

1.4. — Besoins nationaux particuliers

1.4.1 Les besoins nationaux particuliers varient essentiellement d'un État à l'autre et il n'est donc pas possible de concevoir, en ce qui les concerne, une méthode d'évaluation générale. On notera cependant que, pour répondre à des besoins nationaux pourtant identiques, les États emploient eux aussi des méthodes extrêmement différentes, certains imposant un minimum d'efforts aux services ATS, tandis que d'autres les accablent d'une charge de travail énorme.

1.4.2 La question doit donc être étudiée sur le plan national, mais en profitant de l'expérience des autres États, de façon à retenir la méthode la plus efficace permettant de répondre à tel ou tel besoin national.

1.5. — Possibilités moyennes du personnel de contrôle

Cette question est certainement celle qui exerce individuellement la plus grande influence sur le problème a l'étude. Toutefois, comme elle est très largement déterminée par des considérations à caractère administratif, organique et social, qui varient dans des proportions considérables d'un État à l'autre, elle échappera encore longtemps à une évaluation uniforme, d'autant plus qu'elle comporte une grande part d'appréciation subjective.

2. — ÉCONOMIE DANS LE DÉPLOIEMENT DES VOIES DE COMMUNICATIONS ATS AIR-SOL

2.1 Les dispositions prévues pour les communications ATS air-sol sur VHF doivent être soumises à examen périodique et être rectifiées le cas échéant, en ce qui concerne particulièrement :

a) la combinaison de plusieurs fonctions ATS en un seul poste de contrôle radio ATS;
b) la suppression des voies distinctes réservées aux services de radiogoniométrie;
c) la suppression des voies distinctes multiples exigées pour le radar d'approche de précision (PAR);
d) l'emploi abusif de la fréquence d'urgence 121,5 MHz.

2.2 Les besoins déclarés en voies de communications VHF air-sol pour le contrôle d'aérodrome et le contrôle d'approche devraient être examinés régulièrement, compte tenu de l'évolution de la circulation, afin de réduire ces besoins au minimum compatible avec la sécurité et l'efficacité des services dont il s'agit. Les voies ainsi rendues disponibles devraient être signalées à l'OACI afin que le plan régional puisse être modifié s'il y a lieu et que les fréquences libérées puissent être réassignées à d'autres fins justifiées.

2.3 Lorsque deux voies de télécommunications air-sol sont prévues pour couvrir la même région, l'une pour le contrôle aux procédures et l'autre pour le contrôle radar, il y a lieu de revoir cette situation en vue de réunir dès que possible ces deux fonctions ATS sur une même voie et de libérer l'autre. Toute mesure de ce genre devrait être notifiée immédiatement à l'OACI.

2.4 Compte tenu du développement de l'aviation générale et de l'exploitation commerciale non régulière, on pourra autoriser l'assignation de plusieurs voies de communications air-sol au service d'information de vol (FIS) à l'intérieur d'une même région d'information de vol (FIR), dans l'espace aérien inférieur. Toutefois, l'État qui demande une telle assignation devrait justifier sa demande en fournissant des donnée statistiques.

2.5 La fourniture de services supplémentaires, par exemple un service FIS limité, sur des voies réservées aux fonctions TWR, ou l'utilisation de ces voies dans le système d'emploi général, ne devrait être permise que dans la mesure où la fourniture de ces services supplémentaires n'augmente pas les besoins en voies de communications.

— — — — — — — —

Appendice B

Valeurs uniformes des portées opérationnelles désignées horizontales et verticales des voies de communications VHF air-sol pour des fonctions ATS déterminées

COMMUNICATIONS AIR-SOL NÉCESSAIRES POUR	SYMBOLE	COUVERTURE UTILE *(Note 1)* HORIZONTALE (NM) *(Note 2)*	COUVERTURE UTILE *(Note 1)* VERTICALE (FL)	REMARQUES
1	2	3	4	5
Contrôle d'aérodrome, y compris le service D/F	T	25	40	
Radar d'approche de précision	PR	25	40	
Service automatique d'information de région terminale (ATIS)	AT	60*	200*	* Ou valeurs déterminées par les besoins des aéronefs à l'arrivée
Contrôle d'approche (alt. inf.) y compris le contrôle radar et/ou le service D/F	(APPL) L	25	100	
Contrôle d'approche (alt. intermédiaire) y compris le contrôle radar et/ou le service D/F	(APP) I	40	150	
Contrôle d'approche (alt. sup.) y compris le contrôle radar et/ou le service D/F	(APP) H	50	250	
Service de contrôle régional (espace inférieur) y compris le contrôle radar	(ACC) L	À l'intérieur de la région spécifiée	250	
Service d'information de vol (espace inférieur)	F	À l'intérieur de la FIR	250	
Service de contrôle régional (espace supérieur) y compris le contrôle radar	(ACC) U	À l'intérieur de la région spécifiée	450	Une voie par UIR peut être assignée au service OFIS s'il n'y a pas de voie ATC. *(Note 3)*

Note 1.— Les valeurs données pour les portées utiles horizontales et verticales dans le colonnes 3 et 4 peuvent être modifiées conformément à un accord régional de navigation aérienne. L'expérience acquise dans des régions complexes montre toutefois que les valeurs du présent tableau donnent satisfaction dans la plupart des situations les plus difficiles.

Note 2.— Il y a lieu de préciser les cas particuliers où il est possible de s'écarter sensiblement de la couverture circulaire.

Note 3.— Les besoins relatifs à la couverture des voies VHF utilisées pour l'émission des messages OFIS sont déterminés par accord régional de navigation aérienne.

— — — — — — — —

Appendice C

Réduction des communications air-sol

1. — INTRODUCTION

Les considérations relatives à la réduction des communications air-sol traduisent les résultats des essais effectués en 1977 par EUROCONTROL en coopération avec l'Association du Transport aérien international (IATA) en vue d'une réduction de l'activité radiotéléphonique dans des régions spécifiées et sur certaines routes ATS déterminées.

2. — CONSIDÉRATIONS

Il y a lieu de tenir compte des considérations ci-dessous en ce qui concerne la réduction des communications radiotéléphoniques air-sol entre pilotes et organes ATS :

a) l'élaboration de procédures visant à réduire le volume des communications radiotéléphoniques air-sol dans une région donnée doit se faire en coopération aussi étroite que possible entre les services au sol et les usagers avec, en tout état de cause, la participation de contrôleurs en activité. Cette coopération doit se poursuivre non seulement pendant toute la phase de planification, mais également pendant la période de mise en oeuvre des procédures, afin que les difficultés initiales soient rapidement décelées et rectifiées;

b) la réduction des communications radiotéléphoniques air-sol peut comprendre tout ou partie des mesures suivantes:
   1) suppression systématique du plus grand nombre possible de comptes rendus de position obligatoires ou transformation de ces comptes rendus obligatoires en comptes rendus «sur demande»;
   2) allègement du contenu des comptes rendus de position obligatoires;
   3) allègement du contenu du premier appel effectué par un aéronef au moment où il prend contact avec un nouvel organe ATS ou un nouveau secteur de contrôle;

c) en tout état de cause, un appel initial au moment de pénétrer dans la zone d'un organe ATS, et un appel du sol avant que l'aéronef sorte de cette zone, paraissent correspondre au minimum nécessaire en matière de communications air-sol;

d) les procédures destinées à réduire les communications air-sol dans des zones déterminées doivent être aussi uniformes que possible dans une même région;

e) les mesures prises pour réduire les communications air-sol doivent être publiées avec un préavis d'au moins deux cycles AIRAC.

— — — — — — — —

Appendice D

Exposé détaillé établi par les États pour signaler des besoins ATS nouveaux ou modifiés en voies de communications air-sol

SPÉCIMEN

Renseignements communiqués par : _____ (État)
Feuille n° : _____

FONCTION À DESSERVIR			COUVERTURE UTILE			SITUATION FRÉQUENCE			
Organe responsable (pour les symboles voir Appendice B	Fonction assurée	Nombre de voies	Horizontale	Verticale	Fréquence	INT. ou NAT.	État de mise en oeuvre	Remarques	Remarques des préposés à la planification assignations de fréquences
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Colonne 1 — Évident.
Colonne 2 — Utiliser les symboles appropriés de la colonne 2 de l'Appendice B.
Colonne 3 — Évident.
Colonne 4 — Pour la TWR ou l'APP, n'insérer les renseignements que si, en vertu d'un accord régional, le besoin est supérieur ou inférieur à celui qui est spécifié à l'Appendice B. Pour les ACC et FIC, il est préférable aux fins de la planification, d'indiquer la région d'utilisation de chaque fréquence (c'est-à-dire le secteur) par son numéro et de représenter la région sur une carte qui la montre avec tous les détails nécessaires.
Colonne 5 — N'insérer les renseignements que si un besoin précis diffère de celui qui a été fixé par accord régional.
Colonne 6 — Insérer les assignations actuelles, si elles ont été faites déjà par une réunion régionale précédente. Ces renseignements devraient faciliter la tâche des préposés à la planification des assignations de fréquences et permettre de respecter au maximum les assignations actuelles de fréquences.
Colonne 7 — Indiquer si l'assignation est nécessaire pour satisfaire des besoins internationaux (INT) ou nationaux (NAT).
Colonne 8 — Indiquer si la fréquence inscrite à la colonne 7 est déjà mise en oeuvre (x) ou indiquer l'année (ex. : 1985) où il est prévu que les assignations actuelles ou nouvelles seront mises en oeuvre.
Colonne 9 — Donner toutes les indications pouvant aider à évaluer les besoins ou pouvant faciliter la tâche des préposés à la planification des assignations de fréquences.
Colonne 10 — Réservée aux remarques des préposés à la planification des assignations de fréquences pour indiquer que certains besoins ne peuvent pas, pour des raisons techniques, être satisfaits comme il a été demandé, et pour proposer des solutions de rechange.

Chapitre 9
Systèmes ATS perfectionnés

9.1. — INTRODUCTION

9.1.1 S'il est équipé de moyens de communications sol-sol et air-sol adéquats et fiables, un organe du contrôle de la circulation aérienne (ATC) qui applique les méthodes classiques de contrôle n'a que relativement peu d'autres besoins. L'expérience montre que, si les contrôleurs ont reçu une formation suffisante et si l'ambiance et les conditions de travail sont satisfaisantes dans l'ensemble, les organes ATC seront en mesure d'acheminer des volumes appréciables de circulation aérienne avant que la mise en oeuvre de systèmes ATS plus perfectionnés ne commence à s'imposer.

9.1.2 S'il est vrai qu'un équipement perfectionné permettra, en règle générale, de faire face à des situations particulièrement urgentes (essentiellement liées à des limites de capacité), il est non moins probable que son emploi créera un certain nombre de nouveaux problèmes qui, s'ils présentent un caractère sans doute moins urgent, n'en exigeront pas moins une solution pour qu'il soit possible de tirer le maximum d'avantages de ce nouvel équipement. On a également constaté que la mise en service dudit équipement n'a pas pour effet immédiat de réduire les besoins en personnel. On constate même souvent que, si l'on tient compte de l'augmentation de la circulation aérienne, on ne peut réaliser des économies de personnel qu'à partir du moment où l'équipement est utilisé pratiquement au maximum de sa capacité.

9.1.3 Avant qu'un équipement ATS perfectionné puisse être mis en service et être effectivement utilisé, il faut généralement tenir compte de délais considérables dus aux impératifs budgétaires, aux dispositions administratives, aux retards apportés à la livraison de l'équipement et/ou à son installation par le fournisseur. Il faut évaluer ces facteurs en tenant compte du fait que l'évolution de la technique est extrêmement rapide et que, de ce fait, l'équipement ATS perfectionné risque d'être dépassé beaucoup plus tôt que l'ancien équipement de type plus simple. Il faut donc s'assurer que le nouvel équipement comporte un potentiel de croissance permettant de s'adapter aux nouveaux progrès de la technologie ou d'admettre de nouvelles fonctions en plus des tâches existantes.

9.1.4 Avant de prendre la décision d'acquérir un équipement ATS perfectionné, il faut examiner attentivement tous les aspects de la question et, s'il y a lieu, étudier en détail divers emplacements et diverses conditions d'exploitation comparables. En procédant ainsi, on pourra s'assurer que les avantages envisagés seront réalisés avec un niveau de probabilité suffisamment élevé. Dans certains cas, il serait sans doute judicieux de rendre visite à des emplacements où un équipement comparable est utilisé.

9.1.5 Une partie de l'équipement traité dans le présent chapitre exige aussi que l'on prenne un certain nombre de mesures connexes qui, si elles ne sont pas directement liées à son utilisation, n'en sont pas moins indispensables pour que l'équipement soit mis en service en temps utile (cf. 3ème Partie, Section 1, Chapitre premier). L'acquisition et l'emploi d'équipement perfectionné ne doivent pas faire l'objet de décisions prises à la légère. Il importe d'élaborer une solution multidisciplinaire bien programmée et quelque peu compliquée pour éviter les retards de mise en oeuvre.

9.2. — RADAR PRIMAIRE DE SURVEILLANCE

9.2.1 La raison principale qui détermine l'installation d'un radar primaire de surveillance (PSR) à un endroit donné est que la densité et/ou la complexité de la circulation ont atteint un point tel que, si l'on n'utilise que les méthodes de contrôle classiques non radar, les aéronefs subiront inévitablement des retards inacceptables dus à l'ATC. Toutefois, sachant que l'installation d'un radar représente l'un des investissements les plus importants et que les coûts récurrents qui s'y attachent sont également loin d'être négligeables, il faut s'assurer que les volumes de circulation qui dépassent la capacité acceptable avec les méthodes de contrôle classiques sont de nature à se produire assez fréquemment pour obtenir une équation coût-efficacité positive lorsque le radar sera mis en place.

9.2.2 L'expérience montre que, à quelques rares exceptions près, la décision d'installer un radar à un emplacement donné est fondée sur des considérations beaucoup plus complexes que le seul rapport entre la densité et/ou la complexité de la circulation et la capacité du service ATC. La topographie, les conditions météorologiques dominantes, les arrangements de coordination civils-militaires, les considérations de sûreté nationale, ainsi que certaines considérations à caractère international (par exemple s'il y a, dans certains pays voisins, des lacunes de la couverture radar qui nuisent au débit de la circulation aérienne dans une zone étendue) peuvent constituer des facteurs significatifs lorsqu'il s'agit de décider si l'installation d'un radar est justifiée à un endroit déterminé. Dans ce

dernier cas, pour obtenir le maximum d'avantages, il importe particulièrement que l'emplacement d'un tel radar ne soit pas décidé isolément par l'État intéressé, mais qu'il fasse l'objet d'une coordination étroite avec les États voisins. Les points essentiels à prendre en compte sont les suivants :

a) le chevauchement de couverture assurée par les stations radar voisines pour garantir la continuité du contrôle radar entre organes ATC adjacents;
b) la nécessité d'une uniformité de performances permettant d'appliquer, entre ces organes, des méthodes compatibles de contrôle radar, notamment les minimums de séparation convenus.

9.2.3 Comme on ne saurait considérer ce qu'il est souhaitable d'obtenir du point de vue opérationnel sans tenir compte parallèlement des limitations techniques (par exemple le problème de la portée en fonction de la résolution entre des cibles qui se déplacent à proximité immédiate l'une de l'autre et le taux de renouvellement des données radar), chaque radar représentera probablement un compromis entre ce que le service ATC voudrait avoir et ce que l'équipement est en mesure de fournir. Il faut donc, dès le début du processus de planification, établir des priorités très précises en ce qui concerne les performances opérationnelles que l'on attend du radar, afin d'être en mesure, lors du choix définitif de l'équipement, de distinguer entre les éléments essentiels et les éléments souhaitables.

9.2.4 Si la normalisation des radars civils est incontestablement souhaitable, il faut néanmoins tenir compte du fait que, dans les États où l'industrie électronique a atteint un niveau suffisamment élevé, l'acquisition de cet équipement constitue un facteur économique capital. En conséquence, le choix de l'équipement radar peut parfois être dicté par des considérations qui ne sont pas nécessairement techniques ni opérationnelles.

9.2.5 Lorsqu'il s'agit de planifier la mise en place d'un radar, il faut toujours commencer par déterminer les besoins opérationnels, puis transformer ces besoins en spécifications techniques. Cependant, le choix définitif de l'équipement devra peut-être tenir compte d'autres aspects non techniques. On ne saurait formuler aucune règle générale absolue en ce qui concerne l'acquisition d'équipement radar. Chaque cas doit être traité comme un cas d'espèce, étant entendu que chacune des parties en cause, (l'ATC, les services techniques et les services responsables des finances et des approvisionnements) aura toutes les occasions nécessaires d'exprimer son point de vue et qu'il en sera tenu compte en toute équité et sans aucune réserve.

9.2.6 La mise en place d'un service radar dans un État (cf. 2ème Partie, Section 3, Chapitre 2), s'effectue généralement d'une manière progressive. Il importe donc que la première installation de ce genre d'équipement soit envisagée dans le cadre d'un plan d'ensemble qui sera développé à mesure que le nombre d'équipements radar augmentera. Ce plan doit constituer un système cohérent de couverture radar dans la totalité de l'espace aérien où cette couverture peut ultérieurement être nécessaire. Si l'on ne procède pas de cette manière, il peut en résulter des redondances et/ou un double emploi coûteux de l'équipement utilisé. Dans les régions frontalières, la planification exige une coordination étroite avec les États voisins de manière à éviter les chevauchements de couverture qui sont inutiles et coûtent très cher. Dans certains cas, lorsque la transmission des données à partir de l'emplacement radar s'effectue par méthode numérique, il est quelquefois possible de conclure des accords de partage du radar entre organes ATC situés dans les États voisins. Si une telle coordination existe, cela peut entraîner des modifications dans les délégations de responsabilité du contrôle lorsque la couverture radar intégrale est assurée dans la région frontalière (voir Annexe 11, 2.7).

9.3. — RADAR SECONDAIRE DE SURVEILLANCE

9.3.1 Tout ce que nous venons de dire au sujet du radar primaire s'applique aussi au radar secondaire de surveillance (SSR). Développé intégralement, le SSR est un système coopératif perfectionné et complexe qui exige que les aéronefs soient capables de jouer leur rôle technique et opérationnel dans l'environnement SRR (cf. 2ème Partie, Section 3, Chapitre 2).

9.3.2 La décision d'utiliser le SSR dans le cadre des services de la circulation aérienne exige une coopération étroite entre les États et les exploitants intéressés pour pouvoir en tirer tous les avantages possibles. En ce qui concerne la coopération entre exploitants, il est évident que, tant que la majeure partie des aéronefs qui circulent dans la région où le SSR doit être installé ne sont pas équipés des transpondeurs capables de répondre de la manière dont le SSR doit être utilisé (par exemple 4096 groupes codés en mode A/3 plus mode C), l'avantage opérationnel que peut en retirer le contrôle de la circulation aérienne se trouve considérablement réduit. La décision de rendre obligatoire l'emport des transpondeurs appropriés comme condition pour voler dans un espace aérien donné risque d'avoir d'énormes conséquences du point de vue technique et opérationnel, tout au moins pour certains des exploitants intéressés.

9.3.3 Il est donc indispensable, lorsqu'on envisage l'utilisation du SSR, de tenir compte de tous les aspects de la question. Les exploitants intéressés doivent participer au processus de planification dès le début, notamment en ce qui concerne :

a) la manière dont le SSR doit être utilisé et les transpondeurs de bord qu'il faudra prévoir en conséquence;
b) la fixation de dates réalistes pour le début de l'emploi du SSR dans la région considérée;
c) les dates prévues pour l'emport obligatoire de transpondeurs appropriés par tous les aéronefs qui doivent voler dans la région, compte tenu des préavis dont les exploitants auront besoin pour acquérir l'équipement et l'installer à bord de leurs aéronefs;

d) l'élaboration de procédures temporaires d'exemption à l'intention des aéronefs pour lesquels il est impossible de respecter la date prévue en c) ci-dessus et pour lesquels des mesures de rattrapage s'avéreraient antiéconomiques parce que leur durée de vie utile doit expirer peu après la date prévue;
e) l'élaboration de procédures d'urgence spéciales concernant les mesures à prendre en cas de panne temporaire des transpondeurs de bord. Ces procédures ne devraient pas seulement concerner les mesures immédiates à prendre mais aussi les conditions dans lesquelles les aéronefs peuvent retourner à leur base d'attache dans des conditions relativement satisfaisantes (en traversant s'il y a lieu l'espace aérien où le SSR est obligatoire) avant que les réparations nécessaires soient effectuées;
f) l'élaboration de procédures concernant l'utilisation du SSR seul sans radar primaire associé.

9.3.4 La coopération avec les États voisins ne devrait pas concerner seulement les questions d'implantation et de chevauchement de la couverture, déjà traitées en 9.2.6 ci-dessus, mais également la coordination des modes et des fréquences et la méthode d'assignation des codes à utiliser pour veiller à ce que la charge de travail des pilotes et des contrôleurs ATC soit maintenue dans des limites raisonnables.

9.3.5 Dans la planification du SSR, il y a un autre point qui mérite un examen très attentif. Il s'agit de son potentiel de croissance en matière de couverture et de perfectionnement technique. Comme il est indiqué dans la 2ème Partie, Section 3, Chapitre 2, l'équipement SSR peut se présenter sous diverses formes, qui s'étagent entre une installation au sol relativement simple et des dispositifs très complexes, notamment lorsqu'ils sont intégrés à un système ATC automatisé pour fournir des visualisations synthétiques avec présentation de données alphanumériques pour chaque vol. Pour éviter de remplacer l'équipement à grands frais chaque fois que l'on gravit un nouvel échelon dans le perfectionnement du système, il faut envisager ces échelons au moment où l'on acquiert l'équipement SSR de base afin de pouvoir le développer par la suite.

9.3.6 Dans les organes ATC où le SSR est déjà très perfectionné, on constate qu'il est plus difficile d'apporter des changements à la configuration de l'espace aérien (routes ATS, itinéraires des régions de contrôle terminales (TMA), points de compte rendu) et/ou à sa désignation si ces éléments font partie intégrante du programme établi d'équipement au sol. L'expérience acquise dans la région Europe (EUR) montre qu'un changement du système de désignation des points significatifs (c'est-à-dire l'introduction de noms de code) a dû être remis à beaucoup plus tard parce que la reprogrammation des affichages vidéo produits électroniquement et aussi des processeurs de données de vol de l'équipement automatique a pris beaucoup plus de temps qu'on ne l'avait prévu à l'origine. Lorsqu'on envisage l'emploi du SSR, il y aurait donc lieu de prévoir les changements de configuration de l'espace aérien afin d'avoir le temps de modifier le logiciel en conséquence.

9.3.7 Tous les aéronefs ne sont pas dotés de moyens SSR. On estime donc que l'utilisation du SSR sans radar primaire associé doit être limité aux cas exceptionnels où l'on peut être certain que cela n'entraînera pas des risques inacceptables.

9.3.8 À mesure que l'emploi du SSR se généralisera et tiendra compte des mesures qui seront prises dans d'autres domaines dans le sens de la ségrégation de la circulation aérienne en fonction des divers types d'exploitation (cf. 2ème Partie, Section 4, Chapitre 2), on atteindra éventuellement le stade où tous les aéronefs évoluant dans une portion définie de l'espace aérien, c'est-à-dire aux altitudes supérieures, seront équipés de moyens SSR. Si toutes ces conditions sont créées et si l'on dispose de transpondeurs assez fiables pour que les pannes soient exceptionnelles, on pourra peut-être utiliser exclusivement le SSR sans radar primaire. Si tel est le cas, on pourra réaliser des économies très appréciables.

9.3.9 Il serait donc à conseiller d'envisager l'emploi exclusif du SSR dans les cas où le radar doit être fourni dans des portions supplémentaires de l'espace aérien ou dans les portions de cet espace où il existe déjà et où le radar primaire aura besoin d'être remplacé. Dans ce cas toutefois, il faudra que les renseignements sur les phénomènes météorologiques de grande intensité soient fournis par d'autres sources et superposés sur les écrans des contrôleurs ou représentés sur des visuels distincts à côté des contrôleurs, afin que ces derniers soient en mesure de donner aux pilotes les conseils nécessaires pour éviter ces phénomèmes.

9.4. — AUTOMATISATION DE L'ATC

Étant donné les rapports particulièrement étroits qui existent entre les besoins opérationnels et les performances techniques obtenues grâce à l'équipement automatique, ces deux aspects sont traités ensemble dans la 2ème Partie, Section 3, Chapitre 3. Il reste toutefois à examiner un certain nombre de considérations fondamentales concernant l'utilisation de cet équipement automatique par le service ATC.

9.5. — PERSPECTIVES D'AVENIR

9.5.1 On s'est beaucoup étendu sur les perspectives d'avenir du système ATC, en soulignant que ce service ne peut et ne doit en aucun cas être considéré isolément, ni dans le domaine de la navigation aérienne, ni dans celui du transport aérien en général. Les événements qui se sont produits depuis la crise de l'énergie de 1973 ont démontré que, si la navigation aérienne et le transport aérien se sont précédemment développés côte à côte, pratiquement sans aucun lien entre eux, il s'agit là d'histoire ancienne et que désormais les aspects économiques et techniques de l'aviation civile devront être traités comme un tout inséparable (par exemple redevances d'usage liées à

l'évolution technique de la navigation aérienne ou économies de carburant liées à l'organisation du débit de la circulation).

9.5.2 On peut donc prévoir que les progrès techniques, c'est-à-dire les besoins en matière d'aides de navigation nouvelles ou supplémentaires, les perfectionnements du système ATC par l'installation d'équipements radar complexes ou par l'automatisation, etc., seront à l'avenir mesurés beaucoup plus strictement en fonction des avantages économiques que l'on peut en attendre. On s'attachera probablement davantage à accroître la capacité disponible en améliorant les procédures et en recherchant une coopération volontaire entre exploitants et administrations plutôt qu'en installant un matériel coûteux, sans oublier le personnel correspondant qui, dans certains cas, ne sera peut-être nécessaire que pendant des périodes de pointe relativement brèves.

9.5.3 Des calculs effectués dans un État (en France) ont montré que les améliorations nécessaires pour augmenter la capacité du système ATC à un point où il serait en mesure de répondre à 99% des demandes qu'il est prévu de lui imposer auraient pratiquement pour effet de doubler ses coûts annuels. Toutefois, étant donné les importantes variations saisonnières et hebdomadaires de la densité du trafic dans la région en question, l'accroissement de la capacité ainsi obtenue par rapport à la capacité existante ne serait nécessaire que dans 2 ou 3% du temps total pendant lequel le système ATS fonctionne au cours d'une année. La question à laquelle il faut répondre est donc de déterminer le niveau de capacité auquel il faut élever le système ATC. Cette question devra être examinée plus en détail pour permettre d'établir une politique commune qui puisse profiter à la fois aux États et aux exploitants.

9.5.4 Dans le domaine de la navigation aérienne, il apparaît que, dans un avenir prévisible, on assistera à un processus analogue à celui qu'on a déjà expérimenté dans l'évolution du matériel, c'est-à-dire que tout ce qui est techniquement possible n'est pas réalisable sur le plan opérationnel. Toutefois, compte tenu des différences énormes qui existent entre les divers États et/ou les diverses régions en ce qui concerne le niveau de développement du système de navigation aérienne en général, ce qui précède ne devrait pas servir d'excuse pour ne pas fournir les installations et services nécessaires pour répondre aux besoins opérationnels qui sont normalement établis et convenus lors des réunions régionales de navigation aérienne de l'OACI.

9.5.5 Les équipements dont il est question dans le présent chapitre comprennent :

a) le radar primaire de surveillance;
b) le radar secondaire se surveillance;
c) l'équipement de traitement électronique des données (EDP).

Chapitre 10
Renseignements émanant d'autres sources

10.1. — INTRODUCTION

10.1.1 Les services de la circulation aérienne (ATS) sont beaucoup plus souvent en contact avec les aéronefs que les autres services au sol et c'est pourquoi ils sont chargés de fournir aux pilotes des renseignements qui, s'ils sont indispensables pour la conduite sûre et efficace des vols, ne proviennent pas toujours des services ATS eux-mêmes. Les services ATS ont donc besoin de certains renseignements émanant d'autres sources qui sont indispensables aux contrôleurs pour leur permettre d'évaluer les situations et de prendre des mesures en conséquence. Les services ATS peuvent également servir d'intermédiaires pour obtenir, auprès des pilotes, des renseignements sur les conditions réelles d'exploitation qui sont nécessaires pour compléter et pour rectifier les données dont disposent les services au sol intéressés.

10.1.2 Les services qui sont le plus fréquemment appelés à fournir des renseignements complémentaires sont les suivants :

a) le service météorologique (MET);
b) le service d'information aéronautique (AIS);
c) les exploitants d'aérodrome;
d) les services de télécommunications (COM), en ce qui concerne le service mobile aéronautique et les problèmes de fonctionnement des aides radio à la navigation.

10.1.3 Les échanges de renseignements doivent donner lieu à la conclusion d'arrangements avec chacun des services mentionnés ci-dessus. Ces arrangements doivent préciser tous les aspects de coopération entre les services ATS et les autres services en cause, y compris les responsabilités concernant tel ou tel type de renseignement, leur mise à jour périodique et leur renouvellement si la présentation sous laquelle les renseignements doivent être fournis venait à être modifiée soudainement de manière significative. En cas de renouvellement des renseignements, il importe aussi que chacun des deux services en cause, le service ATS et celui qui coopère avec lui, soient raisonnablement au courant de la manière dont l'autre fonctionne afin de comprendre clairement quelles sont les tâches que chacun est appelé à exécuter. Cette nécessité s'applique tout particulièrement aux services ATS dont les fonctions principales consistent à fournir le service nécessaire aux aéronefs en vol et qui, pour cette raison, doit avoir priorité sur toutes les autres tâches.

10.1.4 De nombreux facteurs locaux, par exemple l'emplacement des divers services les uns par rapport aux autres, le type et le nombre des installations en cause, les responsabilités respectives de chacun et la hiérarchie intérieure, etc., interviennent dans l'organisation de cette collaboration. Il n'est donc pas possible d'établir dans ce domaine des dispositions uniformes et intangibles, si ce n'est que l'échange de renseignements doit s'effectuer avec le minimum de retard et sans complications ni heurts sur le plan administratif. Il semble bien que le respect mutuel entre les deux parties s'acquiert surtout par de fréquents contacts entre les membres du personnel directement intéressés et par une bonne connaissance réciproque de la tâche de l'autre partie.

10.2. — ÉCHANGE DE RENSEIGNEMENTS AVEC LE SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE (MET)

10.2.1 Les dispositions concernant l'échange de renseignements météorologiques nécessaires aux différents services ATS [tour de contrôle d'aérodrome, contrôle d'approche (APP), centre de contrôle régional (ACC), centre d'information de vol (FIC)] figurent au Chapitre 7 de l'Annexe 11. Le Doc 9377 de l'OACI — *Manuel de coordination entre services de la circulation aérienne et services météorologiques aéronautiques* fournit également des renseignements à ce sujet. Il y a toutefois un certain nombre de points détaillés dont il faut tenir compte dans l'élaboration des accords de coopération. Dans le cas des relations qu'une tour de contrôle et/ou un contrôle d'approche établissent avec le service MET local, il importe tout particulièrement de formuler des dispositions concernant l'aide aux aéronefs qui rencontrent des phénomènes météorologiques de grande intensité (orages, grêle, etc.). Ces dispositions doivent prévoir :

a) les cas où ces données seront nécessaires;
b) les sources auprès desquelles on obtiendra des données sur ces phénomènes (radar météorologique, radar ATC, comptes rendus des pilotes);
c) la manière dont ces données seront présentées aux services ATS;
d) les conditions qui exigeront la mise à jour ou l'annulation des données fournies précédemment.

10.2.1.1 Les données décrites ci-dessus devraient être utilisées par les services ATS pour renseigner suffisamment à l'avance les aéronefs sur les conditions météorologiques dangereuses et leur proposer en même temps des itinéraires qui leur permettent de s'éloigner des régions où ces phénomènes météorologiques persistent.

10.2.2 Lorsque les conditions locales l'imposent, des arrangements doivent aussi être conclus entre la tour de contrôle et le contrôle d'approche d'une part, et le service MET local d'autre part, pour veiller à ce que les changements critiques de la situation MET (conditions de givrage, etc.) qui se produisent entre le moment où un pilote reçoit son exposé verbal météorologique et l'heure effective de son départ soient portés à l'attention du pilote par la tour ou l'ACC avant le décollage, afin que le pilote intéressé puisse tenir compte de ces changements.

10.2.3 En ce qui concerne la coopération entre les ACC ou les FIC et le service MET intéressé, le principal problème semble consister à s'assurer que les renseignements MET soient fournis en termes utiles et adaptés à la situation à laquelle les ACC et les FIC ont affaire, c'est-à-dire que les renseignements intéressent à la fois les ACC/FIC et les pilotes d'aéronefs car ces derniers sont appelés à être exposés aux conditions météorologiques signalées. À cet effet, certains États affectent du personnel MET aux ACC/FIC de manière que ce personnel soit directement au courant de la situation réelle et des conditions de travail et qu'il soit en mesure de coordonner sa participation de la manière la plus efficace. Les problèmes de coordination et d'appréciation s'appliquent également lorsque les services MET ont besoin de renseignements MET de la part des aéronefs en vol. Dans d'autres États, on a constaté que d'autres arrangements pouvaient aussi donner des résultats satisfaisants (lignes d'interphone entre services MET et ATS, télévision en circuit fermé, etc.). Quel que soit le cas, le type et le volume des renseignements MET à fournir doivent être déterminés par les besoins des exploitants et des pilotes, ainsi que par les services ATS, dans la mesure où ces renseignements influent sur le travail de ces services, et non pas uniquement par des considérations administratives intéressant les seuls services MET.

10.3. — ÉCHANGE DE RENSEIGNEMENTS AVEC LE SERVICE D'INFORMATION AÉRONAUTIQUE (AIS)

10.3.1 Les organes ATS doivent être parfaitement informés de la situation en matière de navigation aérienne dans leur propre zone de responsabilité, ainsi que dans les zones voisines, dans la mesure où ces renseignements peuvent avoir une influence sur le débit de la circulation aérienne qui les concerne (état des aides radio à la navigation, exercices militaires, etc.). Il est donc essentiel que les organes désignés du service d'information aéronautique (AIS) fournissent aux organes ATS associés les renseignements les plus récents dont ils disposent. En outre, en ce qui concerne les tours de contrôle et le contrôle d'approche, des arrangements doivent être conclus pour traiter les cas où de nouveaux renseignements sont parvenus entre le moment où le pilote a reçu son briefing de l'AIS et son heure de départ effective si ces renseignements sont de nature à influer de manière significative sur sa conduite du vol, dans quel cas il faut absolument les lui communiquer immédiatement.

10.3.2 La coopération est également nécessaire dans un autre domaine. Il s'agit de la manière dont les changements concernant le système ATS qui exigent la publication d'un NOTAM doivent être notifiés à l'organe AIS intéressé qui sera appelé à publier ledit NOTAM. Les points à retenir à cet égard sont les suivants :

a) contenu du NOTAM;
b) période de validité prévue;
c) dispositions relatives à sa publication, notamment l'emploi du code NOTAM dans toute la mesure du possible.

10.3.3 Les arrangements devraient aussi prévoir la manière dont le service AIS participera à l'élaboration des éléments qui entraîneront par la suite des modifications dans une publication d'information aéronautique ayant une période de validité plus longue (par exemple, changements d'itinéraires, modification de la sectorisation des ACC, etc.). Pour donner au service AIS un délai suffisant pour la préparation matérielle des éléments en cause (nouvelles cartes, textes révisés, etc.), l'ATS devrait fournir ses propres éléments suffisamment en avance de leur date de mise en application (par exemple pour la conformité avec le cycle AIRAC convenu).

10.3.4 Les arrangements appropriés entre les organes ATS et AIS devraient prévoir :

a) la zone d'intérêt pour laquelle les données AIS sont nécessaires à l'organe ATS en cause;
b) le type de renseignements nécessaires, notamment en ce qui concerne d'autres zones dont l'organe ATS n'est pas directement responsable;
c) la manière dont ces renseignements doivent être fournis au service ATS;
d) les cas où le service AIS devrait aviser la tour de contrôle d'aérodrome ou le contrôle d'approche d'une modification particulière qu'il y a lieu de porter à l'attention des pilotes sur le point de décoller;
e) la manière dont les services ATS aviseront le service AIS lorsqu'il y aura lieu de publier un NOTAM ou d'émettre une autre publication d'information aéronautique;
f) la manière dont le service AIS doit participer aux travaux des services ATS qui sont appelés à entraîner des changements exigeant l'émission d'une publication d'information aéronautique [NOTAM, amendements de l'AIP ou circulaire d'information aéronautique (AIC)].

10.4. — RENSEIGNEMENTS ÉMANANT DES EXPLOITANTS D'AÉRODROME

10.4.1 Les tours de contrôle d'aérodrome et les bureaux du contrôle d'approche (APP) devraient être tenus constamment au courant de l'état des aérodromes pour lesquels ils assurent des services. Lorsque les services ATS et les services d'aérodrome sont fournis par la même administration, il suffit de formuler les arrangements interservice appropriés. Si, au contraire, l'administration de l'aéroport est un organisme semi-autonome ou complètement indépendant, il y a lieu de conclure des arrangements très précis concernant la coopération et les responsabilités respectives des services ATS et de l'exploitant de l'aéroport. Ces arrangements ne doivent pas seulement prévoir l'échange de renseignements concernant l'état des installations et services de l'aérodrome en question mais devraient aussi prévoir des renseignements sur les travaux d'entretien et/ou de construction prévus ou en cours sur le côté piste de l'aérodrome, avec le détail des obstacles temporaires qui résultent de ces travaux et qui entravent les fonctions des services ATS. Ces dispositions devraient aussi prévoir la manière dont les services d'aérodrome doivent se conformer aux exigences particulières des services ATS. À cet égard, les cas les plus évidents sont la remise en service des aides visuelles en panne, les instructions aux services d'incendie lorsque des aéronefs ont besoin de leur aide, ainsi que diverses autres situations, emplacements où ils doivent se tenir en alerte en cas d'atterrissage dans des conditions difficiles, aide d'urgence à fournir aux passagers dans des situations critiques, mesures spéciales de sécurité en cas d'intervention illicite, etc.

10.4.2 Le cas échéant, ces arrangements devraient aussi prévoir la communication rapide de l'état des pistes lorsqu'il y a de l'eau, de la neige fondante, de la neige ou du verglas et l'élimination de ces contaminants par les moyens les plus rapides et de façon à entraver le moins possible l'écoulement de la circulation connue et/ou prévue.

10.4.3 Les ACC et les FIC ont besoin de renseignements plus généraux sur l'état opérationnel des aérodromes situés dans leur zone de responsabilité. Ces renseignements doivent normalement leur être fournis par l'organe AIS local, s'il en existe un sur l'aérodrome. Dans le cas des aérodromes non contrôlés, des arrangements spéciaux devront être conclus entre l'ACC/FIC et les exploitants d'aérodrome afin que ces renseignements soient fournis et mis à jour de la manière la plus appropriée.

10.4.4 Il serait également normal de traiter ici la question des aides visuelles pour le départ et l'approche car ces aides sont souvent mises en place et entretenues par l'exploitant d'aérodrome. Toutefois, comme elles servent de complément aux aides non visuelles qui sont utilisées dans le même but, les besoins en renseignements les concernant sont traités en 10.5.4 ci-dessous.

10.5. — ÉCHANGE DE RENSEIGNEMENTS AVEC LES SERVICES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS (COM) — SERVICE FIXE ET SERVICE MOBILE

10.5.1 Les organes ATS doivent être tenus constamment au courant de l'état des circuits de communications sol-sol qu'ils utilisent pour leurs propres besoins. Cette observation s'applique plus particulièrement aux circuits vocaux entre organes ATS voisins. En cas de panne de l'un quelconque de ces circuits, l'organe ATS devrait être informé par le service COM de l'heure à laquelle il est prévu que le circuit défectueux sera complètement rétabli et des moyens de rechange qui peuvent être utilisés entre temps pour compenser la perte temporaire de ce circuit.

10.5.2 Étant donné que les voies de communications air-sol sont normalement sous le contrôle total de l'administration de l'aviation civile, il y a lieu de veiller à ce que, outre les renseignements donnés sur leur état en temps utile, priorité absolue soit donnée à leur remise en service intégrale afin de réduire au minimum les effets de leurs défaillances sur le fonctionnement du système ATS. Cette priorité s'applique également en cas de panne totale ou partielle de l'équipement utilisé pour enregistrer les communications vocales par téléphone et/ou par radio.

10.5.3 Les ACC et les FIC doivent disposer de renseignements à jour sur l'état opérationnel des aides radio à la navigation utilisées pendant la phase de croisière des vols et dans les TMA. Ces renseignements sont indispensables pour confirmer que les vols sont en mesure de se dérouler conformément au plan ou à l'autorisation, sauf lorsqu'un aéronef subit une panne de son propre équipement de bord. Il est donc indispensable de fournir aux ACC/FIC des indicateurs de contrôle pour permettre aux contrôleurs de vérifier l'état opérationnel des aides qui les intéressent directement. Cela peut se faire d'un certain nombre de manières, un tableau indicateur central représentant l'ensemble de la situation, des indicateurs individuels pour chaque secteur, etc. La solution retenue pour un organe donné dépend dans une large mesure de sa configuration et des dispositions de travail utilisées. Quelle que soit cette solution, il faut veiller à ce que les renseignements soient immédiatement accessibles, traduisent la situation actuelle et soient présentés d'une manière facile à interpréter.

10.5.4 Quant aux aides radio à la navigation et aux aides visuelles utilisées pour l'approche et le départ, les exigences concernant la fourniture immédiate de renseignements à jour sont particulièrement strictes. Des spécifications détaillées ont été élaborées à ce sujet et elles figurent à l'Appendice A. Les indicateurs montrant l'état de ces aides devraient être disposés de manière que les contrôleurs puissent voir d'un seul coup d'oeil l'état actuel de toutes les aides utilisées pour l'approche ou le départ.

— — — — — — — —

Appendice A

Fourniture aux organes ATS de renseignements sur les aides visuelles et non visuelles

1. Il est absolument indispensable que les contrôleurs de la circulation aérienne et les pilotes possèdent les renseignements les plus récents sur l'état opérationnel des aides visuelles et non visuelles qui sont essentielles durant les phases de départ, d'approche et d'atterrissage en un emplacement donné. Cette nécessité est encore plus impérative lorsque les conditions météorologiques imposent l'exécution d'approches de catégories II et III. Il faut donc que les contrôleurs de la circulation aérienne soient informés en temps utile en cas de défaillance de ces aides ou de dégradation de leur état opérationnel. Les délais dans lesquels ces renseignements doivent être fournis varient en fonction de l'utilisation qui est faite de l'aide ou des aides en question et du service fourni par l'organe ATS en cause.

2. L'organe ATS doit être informé de toute panne ou défaillance sans retard et sous une forme immédiatement intelligible. Il est préférable que l'organe ATS ne dispose pas à proprement parler d'un dispositif moniteur mais d'une visualisation d'indicateurs à distance. Les visuels devraient être installés au(x) poste(s) de travail où les renseignements sont utilisés. Le dispositif avertisseur devra donner au contrôleur une indication visuelle accompagnée d'une indication acoustique d'une durée suffisante pour attirer son attention. Il est important que l'indication traduise l'état opérationnel de l'aide, c'est-à-dire qu'il ne suffit pas d'indiquer simplement si l'installation est bien alimentée en courant électrique.

3. Les principes énoncés ci-après donnent des éléments indicatifs généraux en ce qui concerne la fourniture de renseignements aux organes ATS sur les aides visuelles et non visuelles :

a) Un service de contrôle d'approche qui applique les procédures d'arrivée normalisée aux instruments doit disposer de renseignements sur :
   1) les aides non visuelles qui définissent ces procédures;
   2) l'état opérationnel des aides non visuelles utilisées pendant les phases initiale et intermédiaire des procédures d'approche aux instruments pour le ou les aérodromes dont il a la charge;
   3) l'état opérationnel des aides visuelles et non visuelles utilisées pendant les phases d'approche finale et d'atterrissage des procédures d'approche aux instruments pour le ou les aérodromes dont il a la charge;
   4) l'état opérationnel des aides visuelles et non visuelles utilisées pour le guidage initial sur trajectoire au moment du décollage et immédiatement après celui-ci, et des aides à la navigation utilisées comme repères de virage dans les procédures de départ aux instruments.
b) Une tour de contrôle d'aérodrome doit disposer de renseignements sur l'état opérationnel des aides visuelles et non visuelles utilisées pour l'approche, l'atterrissage et le décollage à l'aérodrome qu'elle dessert.
c) Un centre de contrôle régional qui délivre des autorisations aux aéronefs exécutant des procédures d'approche et/ou de départ aux instruments aux aérodromes où il n'y a pas d'autre organe ATS pour assurer le contrôle d'approche doit disposer de renseignements sur l'état opérationnel des aides visuelles et non visuelles utilisées pour l'approche, l'atterrissage, le décollage et la montée initiale à ces aérodromes.
d) Un centre d'information de vol doit disposer de renseignements sur l'état opérationnel des aides visuelles et non visuelles utilisées pour l'approche, l'atterrissage et le décollage aux aérodromes situés dans les zones dont il a la charge et pour lesquelles il n'y a pas d'organe ATS chargé d'assurer le contrôle d'approche.

4. Le tableau ci-après indique comment ces principes doivent être appliqués.

Tableau 1. — Application des principes relatifs à la fourniture aux organes ATS de renseignements sur les aides visuelles et non visuelles

Principe	Phase du vol	Aide(s) visuelles(s) et non visuelle(s) dont il est important que l'organe ATS connaisse l'état opérationnel	Organe ATS qui doit disposer de ces renseignements	Délai optimal
1	2	3	4	5
Aux emplacements où le contrôle d'approche est assuré par un bureau du contrôle d'approche				
A	Parcours de rapprochement d'une procédure d'arrivée normalisée (aux instruments)	VOR et toutes autres aides à la navigation sur lesquelles la procédure est fondée	APP	2 minutes maximum
B	Phases initiale et intermédiaire de l'approche	Aide(s) à la navigation et toutes aides secondaires sur lesquelles ces phases de l'approche sont fondées	APP	2 minutes maximum
C	Approche finale et atterrissage après une approche aux instruments	Aides utilisées pendant les phases d'approche finale et d'atterrissage des procédures d'approche en vigueur	APP et TWR, s'il y a lieu	Sans retard (voir note)
D	Phases de décollage et de montée initiale d'une procédure d'approche aux instruments	Aides utilisées pour la piste et la procédure de départ en vigueur	TWR et/ou APP, selon le cas	Sans retard (voir note)
Aux emplacements où le contrôle d'approche est assuré par un centre de contrôle régional				
E	Approche, atterrissage et décollage	Aides existantes parmi celles qui sont indiquées dans cette colonne pour les principes B, C et D	TWR	Mêmes conditions que celles qui sont énumérées ci-dessus pour les principes en cause
F	Approche, atterrissage et montée initiale	Aides existantes parmi celles qui sont indiquées dans cette colonne pour les principes B, C et D	ACC aux emplacements où il n'y a pas de TWR	2 minutes maximum
Aux emplacements où aucun contrôle d'approche n'est assuré				
G	Toutes les phases	Toutes les aides existantes	FIC	5 minutes maximum

Note.— Les renseignements à communiquer aux organes ATS sont indiqués dans l'Annexe 10 pour les aides non visuelles et dans l'Annexe 14 pour les aides visuelles.

MANUEL DE PLANIFICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

2ème PARTIE

MÉTHODES D'APPLICATION EMPLOYÉES PAR LES SERVICES ATS

2ème PARTIE

SECTION 1. — GESTION DE L'ESPACE AÉRIEN ET DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

SECTION 1

GESTION DE L'ESPACE AÉRIEN ET DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Gestion des courants de trafic aérien et régulation	**2-1-1-1**
1.1. — Introduction	2-1-1-1
1.2. — Gestion de la circulation aérienne (ATM)	2-1-1-1
1.2.1. — Généralités	2-1-1-1
1.2.2. — Services de la circulation aérienne (ATS)	2-1-1-2
1.2.3. — Gestion de l'espace aérien (ASM)	2-1-1-2
1.2.4. — Gestion des courants de trafic aérien (ATFM)	2-1-1-2
1.2.5. — Mesures destinées à augmenter la capacité ATC	2-1-1-5
1.3. — Planification des mesures d'exception	2-1-1-5
1.3.1. — Introduction	2-1-1-5
1.3.2. — Statut des plans de mesures d'exception	2-1-1-6
1.3.3. — Responsabilité de l'élaboration, de la promulgation et de la mise en oeuvre des plans de mesures d'exception	2-1-1-6
1.3.4. — Mesures préparatoires	2-1-1-6
1.3.5. — Coordination	2-1-1-7
1.3.6. — Élaboration, promulgation et application des plans de mesures d'exception	2-1-1-7
Appendice A. — Application de l'automatisation à la gestion des courants de trafic aérien	2-1-1-9
Appendice B. — Exemples de messages typiques pour la régulation de la circulation aérienne	2-1-1-11
Appendice C. — Techniques d'estimation de la capacité d'un secteur ou d'un poste de travail ATC	2-1-1-12

	Page
Chapitre 2. — Coordination	**2-1-2-1**
2.1. — Introduction	2-1-2-1
2.2. — Coordination avec les militaires	2-1-2-1
2.3. — Coordination avec les États voisins	2-1-2-3
2.4. — Coordination avec les organismes civils et les associations d'usagers	2-1-2-4
Appendice A. — Coordination civile-militaire des services de la circulation aérienne aux États-Unis	2-1-2-5
Appendice B. — Spécimen de lettre d'entente entre États et installations ATS	2-1-2-7
Chapitre 3. — Compte rendu des incidents ATS	**2-1-3-1**
3.1. — Introduction	2-1-3-1
3.2. — Procédure de compte rendu	2-1-3-1
3.2.1. — Généralités	2-1-3-1
3.2.2. — Compte rendu du pilote	2-1-3-2
3.2.3. — Compte rendu des services ATS	2-1-3-2
3.3. — Enquête et documentation	2-1-3-2
3.4. — Analyse des incidents	2-1-3-3
3.5. — Communication des renseignements	2-1-3-4
Appendice A. — Imprimé de compte rendu d'incident ATS	2-1-3-5
Chapitre 4. — Évaluation des services ATS	**2-1-4-1**
4.1. — Introduction	2-1-4-1
4.2. — Objet et portée de l'évaluation	2-1-4-1
4.3. — Conduite de l'évaluation	2-1-4-2
4.4. — Documentation	2-1-4-2

Chapitre premier
Gestion des courants de trafic aérien et régulation

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 L'objet du service de gestion des courants de trafic aérien (Air Traffic Flow Management ou ATFM) est d'optimaliser les courants de trafic aérien se dirigeant vers des régions, ou traversant des régions, lorsque la demande dépasse ou qu'il est prévu qu'elle va dépasser la capacité disponible du système de contrôle de la circulation aérienne (ATC). L'expression «gestion des courants de trafic aérien (ATFM)» recouvre toutes activités relatives à l'organisation et à l'acheminement des courants de trafic aérien de façon que, tout en assurant que les vols des différents aéronefs se dérouleront de façon sûre, ordonnée et rapide, la totalité du trafic présent à un endroit donné ou dans une région donnée sera compatible avec la capacité du système de contrôle de la circulation aérienne (ATC). Le terme capacité ATC traduit l'aptitude du système ATC ou de l'un quelconque de ses sous-systèmes ou postes de travail à fournir le service aux aéronefs au cours des activités normales; la capacité ATC s'exprime en nombre d'aéronefs pénétrant dans une portion déterminée de l'espace aérien au cours d'une période de temps donnée. La capacité de pointe maximale réalisable pendant de courtes périodes de temps peut être nettement plus élevée que la capacité qui peut être tenue de façon durable. L'ATFM permet d'aider l'ATC à atteindre ses principaux objectifs : prévenir les collisions entre aéronefs, accélérer et maintenir l'écoulement ordonné de la circulation aérienne, ainsi que réaliser l'utilisation la plus efficace de l'espace aérien disponible et de la capacité aéroportuaire. Pour être efficace, le service ATFM doit bénéficier d'une coopération et d'une coordination continues avec les organes ATC participants et avec les différents utilisateurs de l'espace aérien.

1.1.2 Dans la planification et la gestion de l'espace aérien, les États doivent chercher à maximaliser la sécurité aérienne, à fournir une capacité suffisante pour répondre à la demande de trafic normale, à assurer l'utilisation maximale de l'espace aérien, à assurer la compatibilité avec l'évolution sur le plan international, et à réaliser l'équilibre entre les besoins légitimes, mais parfois peu compatibles, de tous les utilisateurs. La gestion de l'espace aérien (Airspace Management ou ASM) doit avoir pour objectif d'exploiter le plus efficacement possible l'espace aérien, conformément aux besoins des différents utilisateurs de l'espace aérien. Dans certains cas d'incompatibilité des besoins, il se peut que la sectorisation de l'espace aérien soit la seule solution faisable pour la gestion du trafic aérien. Toutefois, pour réaliser l'utilisation maximale de l'espace aérien, il est indispensable d'améliorer la coordination civile/militaire, avec partage de l'espace aérien, soit simultanément, soit en partage du temps, compte tenu des différents niveaux d'équipement des aéronefs et des éléments de l'ATC.

1.1.3 L'utilisation la plus efficace de l'espace aérien disponible et de la capacité aéroportuaire ne peut se réaliser que si tous les éléments concernés du système de la circulation aérienne ont été pris en compte au cours de la planification, au moyen d'une méthode d'analyse des systèmes. L'écoulement de la circulation est freiné par les étranglements dans le système; une limitation en un point quelconque du système contribue à restreindre la capacité. C'est pourquoi ni le système aéroportuaire ni le système de navigation aérienne ne doit être examiné séparément dans la planification des améliorations du système.

1.1.4 L'utilisation de l'espace aérien ne peut aujourd'hui être considérée comme «optimale» et/ou «souple», au sens le plus large, à cause de l'écart qui existe entre la capacité ATC et les besoins des utilisateurs, particulièrement au cours des périodes de pointe du trafic. Le manque de souplesse qui accompagne souvent la structure actuelle à routes fixes empêche l'utilisation la plus efficace de l'espace aérien et l'exécution la plus économique des opérations aériennes. Les insuffisances des systèmes de communication, de navigation et de surveillance (CNS), ainsi que l'absence d'évolution harmonisée des systèmes, sont aussi considérées comme des facteurs qui contribuent aux insuffisances des systèmes actuels. Une planification coopérative trop limitée a conduit notamment à des doubles emplois d'installations à travers les frontières nationales, à un partage insuffisant des données radar, à des variations importantes dans l'application des minimums de séparation, à des procédures compliquées de coordination ATC et à l'application de systèmes différents de niveaux de croisière. Ces insuffisances peuvent aboutir à des retards ou à des réacheminements qui influent de façon défavorable sur la régularité et l'économie des vols. Afin de faire face à la croissance du trafic aérien, il conviendrait d'établir un plan judicieux de gestion de la circulation aérienne (ATM), destiné à optimaliser l'utilisation de l'espace aérien ainsi qu'à maintenir l'écoulement ordonné de la circulation aérienne.

1.2. — GESTION DE LA CIRCULATION AÉRIENNE (ATM)

1.2.1. — Généralités

1.2.1.1 Le Comité spécial des futurs systèmes de navigation aérienne (FANS) a décrit l'ATM comme comprenant une partie sol et une partie air, les deux étant nécessaires pour assurer la sécurité et l'efficacité des mouvements d'aéronefs au cours de toutes les phases des vols. L'exécution de l'ATM exige une

étroite intégration de la partie sol et de la partie air, selon des modalités bien définies (voir FANS(II)/1 [rapport sous couverture jaune], paragraphe 6.3).

1.2.1.2 L'objectif général de l'ATM, selon la description du Comité FANS, est de permettre aux exploitants d'aéronefs de respecter leurs horaires prévus de départ et d'arrivée ainsi que leurs profils de vol préférés, avec un minimum de contraintes et sans compromettre les niveaux de sécurité convenus.

1.2.1.3 La partie air de l'ATM, selon le Comité FANS, comprend la capacité fonctionnelle qui est en interaction avec la partie sol pour atteindre les objectifs généraux de l'ATM. La partie sol de l'ATM comprend les fonctions des services de la circulation aérienne (ATS), de la gestion de l'espace aérien (ASM) et de la gestion des courants de trafic (ATFM). Les services de la circulation aérienne sont les principaux éléments de l'ATM.

1.2.2. — Services de la circulation aérienne (ATS)

1.2.2.1 *Contrôle de la circulation aérienne (ATC).* Les objectifs principaux du service de contrôle de la circulation aérienne consistent à prévenir les collisions entre aéronefs ainsi qu'entre aéronefs et obstacles dans l'aire de manoeuvre, et à accélérer et maintenir l'écoulement ordonné du trafic aérien. On peut atteindre ces objectifs en appliquant la séparation entre aéronefs et en donnant aux différents vols des autorisations de vol qui soient aussi proches que possible de leurs intentions déclarées, en tenant compte de la situation réelle de l'utilisation de l'espace aérien et du cadre général des mesures éventuellement appliquées pour effectuer la régulation du trafic aérien.

1.2.2.2 *Service d'information de vol (FIS).* L'objet du service d'information de vol est de fournir des avis et des renseignements utiles pour l'exécution sûre et efficace des vols.

1.2.2.3 *Service d'alerte.* L'objet du service d'alerte est d'aviser les organismes appropriés au sujet des aéronefs qui ont besoin d'aide de recherches et de sauvetage, et de prêter assistance à ces organismes s'il y a lieu.

1.2.3. — Gestion de l'espace aérien (ASM)

1.2.3.1 L'objet de l'ASM est de maximaliser, à l'intérieur d'une structure donnée d'espace aérien, l'utilisation de l'espace aérien disponible par un partage du temps dynamique et, parfois, par la sectorisation de l'espace aérien entre les différentes catégories d'utilisateurs, sur la base des besoins à court terme. Une étroite coopération entre les autorités compétentes au sujet de l'utilisation attendue et réelle des espaces aériens temporairement réservés devrait aboutir à mettre les renseignements voulus à la disposition de toutes les parties concernées, c'est-à-dire transport aérien commercial, circulation aérienne d'opérations militaires, et aviation générale. L'ASM est aussi un auxiliaire de l'ATC, tout comme l'ATFM.

1.2.3.2 Pour réaliser les objectifs de l'ASM exposés ci-dessus, les fonctions ci-après sont nécessaires :

a) collecte et évaluation de toutes les demandes qui nécessitent une attribution temporaire d'espace aérien;
b) planification et attribution de l'espace aérien nécessaire aux utilisateurs concernés, lorsque la sectorisation s'impose;
c) mise en application ou cessation de pareils espaces aériens avec des tolérances de temps suffisamment serrées, en étroite coopération avec les organes ATC et les organes civils ou militaires concernés. L'augmentation du kilométrage parcouru par des aéronefs civils pour éviter des espaces aériens réservés exclusivement à des activités militaires révèle la nécessité d'une coordination civile/militaire plus efficace. Les dimensions, la situation géographique, les besoins et l'utilisation des espaces aériens réservés, des zones dangereuses et des zones réglementées doivent constamment faire l'objet d'un examen attentif, et une utilisation plus efficace de l'espace aérien par la réduction des heures consacrées à pareilles activités devrait être encouragée. Il convient aussi d'envisager l'utilisation de zones d'entraînement militaire. Il faut s'efforcer d'ouvrir pareilles zones aux vols civils toutes les fois que les circonstances opérationnelles le permettent;
d) diffusion de renseignements détaillés, tant à l'avance qu'en temps réel, à toutes les parties concernées.

1.2.3.3 Il convient de mettre à la disposition du service ATFM les renseignements sur la situation de l'espace aérien.

1.2.4. — Gestion des courants de trafic aérien (ATFM)

1.2.4.1 Comme il est indiqué en 1.1.1 ci-dessus, le service ATFM est institué pour aider l'ATC à assurer l'écoulement optimal de la circulation aérienne à destination ou en provenance de régions déterminées, ou à l'intérieur de ces régions, pendant les périodes de temps où la demande dépasse ou qu'il est prévu qu'elle va dépasser la capacité disponible du système ATC, y compris les aérodromes concernés. Il convient de développer l'ATFM dans la mesure nécessaire pour assurer cet écoulement optimal.

1.2.4.2 L'écoulement optimal de la circulation aérienne n'est pas toujours possible à cause de différents facteurs limitatifs, par exemple des besoins non compatibles des utilisateurs, des limitations du système de navigation aérienne et des conditions météorologiques imprévues. À cet égard, il conviendra d'envisager des mesures pour parer aux difficultés, par exemple la régulation du débit, notamment lorsque le système ATC n'est plus en mesure de faire face entièrement au volume de trafic aérien. Pareilles mesures produisent fréquemment des retards de vols au départ, des attentes en vol, des niveaux de vol peu économiques, des réacheminements et des changements d'itinéraire, des perturbations des horaires des vols, des pénalisations économiques et des consommations supérieures pour les exploitants aériens, des encombrements sur les aérodromes ou dans les aérogares, et le mécontentement des passagers.

1.2.4.3 Il convient de noter que la régulation du débit de la circulation aérienne est spécifiée comme suit en 3.7.4 de l'Annexe 11 :

> «Lorsqu'un organe du contrôle de la circulation aérienne s'aperçoit qu'il lui est impossible d'acheminer d'autres aéronefs dans un délai donné en un point donné ou dans une région particulière, en plus de ceux déjà acceptés, ou qu'il ne pourra les accepter qu'à une certaine cadence, il informera les autres organes du contrôle de la circulation aérienne, ainsi que les exploitants qu'il sait ou croit intéressés et les pilotes commandants de bord des aéronefs se dirigeant vers ce point ou vers cette région, que les aéronefs supplémentaires subiront probablement un retard important ou, s'il y a lieu, que des restrictions spécifiées devront être imposées à tous les aéronefs supplémentaires pendant une période de temps spécifiée, dans le but d'éviter des retards excessifs.»

1.2.4.4 Les causes principales des encombrements dans la circulation aérienne sont les suivantes :

a) accumulation de trafic aérien au cours de certaines périodes de l'année et aussi à certains moments de la semaine et à certaines heures de la journée, à cause des habitudes dans les vacances et dans les déplacements du public;
b) différences dans la capacité des différents systèmes ATC, ou des différentes parties de ces systèmes, touchés par les accumulations de trafic;
c) préavis insuffisant (aux organes ATC) de demandes prévisibles de trafic qui risquent de surcharger le système en certains points, dans certaines zones et/ou au cours de certaines périodes de temps;
d) absence de techniques et procédures éprouvées pour rétablir, dans les situations critiques, un équilibre raisonnable entre la demande de trafic et la capacité ATC disponible, par des moyens qui soient acceptables pour les exploitants d'aéronefs, tant du point de vue opérationnel que du point de vue économique.

1.2.4.5 L'accumulation de trafic aérien peut être due au fait que les exploitants adaptent leurs services à la demande de la clientèle et que le choix des routes et des niveaux de vol est limité, du fait qu'il est nécessaire de partager l'espace aérien avec d'autres utilisateurs, notamment les utilisateurs militaires. En outre, il se peut que les exploitants doivent faire face à des restrictions qui leur sont imposées pour des raisons environnementales, par exemple couvre-feux à certains aérodromes, procédures d'atténuation du bruit, etc., qui tendent à concentrer le trafic dans des créneaux de temps.

1.2.4.6 Les capacités dont disposent les systèmes ATC pour acheminer le trafic sont parfois inadéquates par suite de l'insuffisance du personnel dans les installations existantes, quant aux effectifs et/ou aux qualifications. Des procédures ATC inefficaces peuvent aussi limiter la capacité ATC, par exemple mauvaise liaison et/ou absence de lettres d'entente entre États, notamment en ce qui concerne le transfert du contrôle des aéronefs entre États adjacents. D'autre part, l'absence d'équipements ATC tels que radars primaires et secondaires de surveillance et moyens de traitement électronique des données peuvent causer des difficultés lorsqu'il s'agit de faire face à la croissance du trafic aérien.

1.2.4.7 Des mesures de régulation de la circulation aérienne s'imposeront dans certains cas si l'on veut assurer un équilibre raisonnable entre la demande de trafic aérien et la capacité des services de la circulation aérienne à absorber cette demande. Toutefois, il convient de souligner que ces mesures sont de caractère restrictif et qu'il convient d'en faire l'utilisation minimale et, toutes les fois que c'est possible, de les appliquer sélectivement afin qu'elles ne touchent que la partie du trafic aérien global qui est la cause du problème. Il ne faut pas interpréter le terme «sélectivement» comme autorisant l'organe ATC concerné à faire usage de pratiques discriminatoires. Toute distinction entre différents secteurs du trafic aérien devrait être fondée exclusivement sur des catégories telles que le trafic aérien à l'arrivée, le trafic aérien au départ ou les survols, sans aucune distinction quant aux types de vols (civils, militaires, réguliers, non réguliers, etc.). Lorsque des mesures de régulation du débit s'imposent dans certaines zones, il convient de ne les appliquer que pour la période de temps au cours de laquelle la demande attendue de trafic aérien dépassera la capacité dans ces zones. Il y a lieu d'appliquer et de coordonner les différentes mesures de régulation de façon qu'elles n'exercent pas un effet cumulatif sur certains vols.

1.2.4.8 Dans le contexte de l'ATFM, il convient d'exempter des mesures de régulation les types de vols ci-après :

a) vols en situation d'urgence, y compris les vols qui sont l'objet d'un acte d'intervention illicite;
b) vols effectués à des fins humanitaires;
c) vols effectués à des fins médicales et expressément déclarés par des autorités médicales;
d) vols effectués pour des missions de recherches et de sauvetage;
e) vols avec statut de «chef d'État*»;
f) autres vols expressément demandés par des pouvoirs publics*.

1.2.4.9 En coopérant avec l'ATC et les exploitants d'aéronefs et d'aérodromes pour équilibrer la demande de trafic et la capacité de l'ATC à absorber cette demande de façon sécuritaire, le service ATFM devrait permettre de réaliser l'exploitation intégrale de la capacité ATC, la souplesse maximale dans l'utilisation de la structure de routes afin d'assurer le minimum de retards pour tous les vols, et la répartition ordonnée des courants de trafic, tout en prenant en considération les besoins des exploitants. En outre, il convient de fournir à l'ATC et aux exploitants d'aéronefs et d'aérodromes des renseignements anticipés sur les situations de surcharge, et de générer les statistiques pertinentes sur le trafic aérien afin d'identifier promptement les points d'étranglement

* Il pourra être nécessaire en certaines occasions, à cause du nombre des aéronefs prioritaires en présence (par exemple réunions de chefs d'État), de retarder certains de ces aéronefs pour assurer que la capacité sécuritaire d'acheminement ne sera pas dépassée.

dans le système. Il y a lieu de souligner ici que la réussite de la mise en oeuvre de l'ATFM et de la régulation dépend de l'efficacité des communications et de la coopération entre les organes ATS nationaux, les exploitants d'aéronefs, les contrôleurs et les autorités militaires.

1.2.4.10 Le service ATFM doit être conçu pour remplir les fonctions fondamentales stratégiques et tactiques suivantes :

a) collecte et compilation de données sur l'infrastructure de navigation aérienne et sur les capacités du système ATS et d'aérodromes sélectionnés dans la «zone ATFM», y compris capacités des pistes, des voies de circulation et des points d'embarquement. Cela recouvre les zones où risquent de se poser des problèmes d'acheminement du trafic;
b) collecte et analyse de données sur toutes les opérations aériennes contrôlées qui sont prévues à destination et en provenance de la zone ATFM ainsi qu'à travers cette zone;
c) détermination d'un panorama cohérent de la demande de trafic prévue, y compris trafic *ad hoc* prévisible, comparaison avec la capacité disponible et identification de zones et périodes de temps dans lesquelles risquent de se situer des volumes de trafic critiques;
d) coordination avec les autorités ATS compétentes en vue de déployer tous les efforts possibles pour augmenter la capacité ATC disponible dans les cas où cela sera nécessaire. Dans certaines situations, il pourrait être avantageux d'instituer des comités nationaux et locaux de planification, avec des représentants des autorités ATS et aéroportuaires nationales ainsi que des représentants des exploitants nationaux et internationaux. Pareils comités peuvent contribuer efficacement à l'élaboration de stratégies destinées à réduire l'impact des périodes de crête de la demande;
e) lorsqu'il n'est pas possible de remédier aux insuffisances de la capacité ATC, détermination et application en temps opportun de mesures tactiques coordonnées dans toute la zone ATFM selon les besoins, et avec les exploitants d'aéronefs et d'aérodromes concernés.

1.2.4.11 Toutes les fois qu'il est nécessaire d'appliquer des mesures de régulation de la circulation aérienne sous la forme de retards, l'ATC devrait si possible les appliquer aux aéronefs au sol plutôt qu'aux aéronefs en vol. Toutes les fois que l'application de pareilles mesures sous la forme de retards imposés à des aéronefs en vol devient inévitable, il y a lieu d'informer dès que possible les vols concernés. Toutes les fois que des procédures d'attente en route deviennent nécessaires, il y a lieu de faire attendre les aéronefs concernés aussi près que possible du point d'entrée dans la zone qui est la cause des restrictions.

1.2.4.12 Pour appliquer des mesures de régulation, il est nécessaire de déterminer exactement la capacité du système de circulation aérienne et d'évaluer le niveau de la demande de trafic au-dessus duquel il sera nécessaire d'appliquer la régulation. Ayant déterminé ce niveau, l'ATFM devrait fournir au centre de contrôle régional (ACC) desservant une région terminale, sur une base horaire (et avec la meilleure précision possible), des renseignements sur les heures prévues d'arrivée et de départ de tous les aéronefs au cours de chaque période (de 15 ou 30 minutes) où l'on peut s'attendre à un trafic de pointe. De préférence, il conviendrait d'établir pareilles prédictions au moins trois heures à l'avance et de les revoir et les réviser périodiquement par la suite. Comme ces prédictions nécessitent des renseignements sur un grand nombre d'aéronefs qui n'ont pas encore décollé ou qui ne sont pas connus de l'ACC, l'ATFM doit prendre des dispositions spéciales pour obtenir ces renseignements des ACC adjacents, des exploitants et d'autres sources telles que plans de vol répétitifs. Pour prédire la capacité du système, il faut d'abord connaître la capacité disponible dans les conditions d'exploitation optimales. Il convient alors de faire les ajustements nécessaires pour tenir compte des conditions météorologiques défavorables, des configurations des pistes à destination et de l'effet des sautes de vent prévues, des pistes hors service, des aides à la navigation en route ou à l'atterrissage qui sont hors service ou de tous autres facteurs qui risquent de nuire à la régularité des vols. Ces renseignements sont ensuite évalués par le service ATFM, en étroite coopération avec l'ATC, ce qui permet d'arriver à une valeur probable de la capacité du système à tout moment donné.

1.2.4.13 Les mesures de régulation de la demande peuvent prendre différentes formes. Dans les systèmes les plus simples, les ACC qui exercent la régulation à l'égard des centres de contrôle régional voisins diffusent des avis demandant que les aéronefs concernés soient espacés selon des intervalles prescrits, par exemple un toutes les dix minutes. L'espacement des aéronefs à des fins de régulation ne doit pas être confondu avec la séparation, mais doit être basé sur un «taux d'acceptation», c'est-à-dire un nombre d'aéronefs acceptés dans une période de temps donnée. Cette méthode d'application de la régulation est utilisée par un certain nombre d'ACC sans l'aide de l'informatique. Une forme améliorée et plus complexe de régulation des arrivées est possible avec les systèmes ATC automatisés, où le contrôleur est aidé par l'informatique pour établir la séquence et l'espacement des aéronefs dans la région terminale. En pareil cas, le calcul des retards qui sont le résultat de l'opération de séquence et d'espacement peut être transformé en autorisations par lesquelles les aéronefs sont tenus de voler à vitesse réduite alors qu'ils sont encore en route vers la région terminale. Voler à vitesse réduite permet aux aéronefs concernés d'absorber au moins une partie du retard alors qu'ils sont encore en route. Voler à un régime réduit peut aussi être attrayant pour les exploitants à cause de l'économie de carburant qui en résulte. Il faut toutefois observer qu'une vitesse réduite en route risque fort d'augmenter l'encombrement sur le tronçon de route et de conduire à une complexité accrue dans le secteur, à cause de l'incompatibilité des vitesses à un même niveau de vol.

1.2.4.14 Il convient de noter que la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis utilise actuellement une nouvelle technologie faisant appel à l'automatisation, par un affichage de la situation des aéronefs (Aircraft Situation Display ou ASD) pour effectuer l'ATFM à des fins à la fois stratégiques et tactiques. Une description de cette technique est donnée à l'Appendice A.

1.2.4.15 Bien avant l'application de restrictions de régulation, il convient d'utiliser des prédictions de la demande attendue afin d'informer les exploitants et les pilotes des retards auxquels on peut s'attendre. Ces indications devraient être largement diffusées, soit par le réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA) soit par des circuits vocaux, pour avertir les exploitants d'aéronefs et d'aérodromes des retards dont il s'agit, ainsi que de tous déroutements qui pourraient être nécessaires. Pareilles indications peuvent souvent réduire ou même reporter à plus tard la nécessité de restrictions de régulation. L'Appendice B donne des exemples de messages typiques pour la régulation du trafic aérien.

1.2.4.16 La gestion des courants de trafic aérien (ATFM) ne peut être limitée à la région géographique d'un seul État, à cause de ses vastes incidences sur l'écoulement de la circulation aérienne dans d'autres zones. La meilleure façon de réaliser l'écoulement optimal du trafic aérien consiste en un service central intégré de gestion des courants de trafic aérien faisant appel à des procédures internationales agréées en vue de maintenir, en coopération permanente avec les organes ATC associés et les exploitants, un équilibre entre la demande de trafic et la capacité de l'ATC à absorber cette demande. Des renseignements détaillés sur les objectifs, l'organisation et le fonctionnement d'un organisme ATFM centralisé (CTMO) figurent dans le Plan de navigation aérienne — Région Europe (Doc 7754, V[e] Partie — ATM) et dans le Manuel ATFM européen, édition provisoire, 1991 (OACI EUR Doc 003).

1.2.5. — Mesures destinées à augmenter la capacité ATC

1.2.5.1 Il deviendra évident que le système ATC approche de la saturation lorsque se généraliseront de fortes densités de circulation, accompagnées de retards répétés et plus fréquents ou de perturbations du service devenant de plus en plus difficiles à résoudre. On pourra alléger le problème par les moyens suivants :

a) prendre toutes les mesures raisonnables pour exploiter totalement la capacité existante du système de navigation aérienne;
b) élaborer des plans pour accroître la capacité du système ATC là où c'est nécessaire, particulièrement dans l'espace aérien terminal, afin de pouvoir répondre à la demande du trafic prévu des utilisateurs. Dans ces plans, il convient de tenir compte de la nécessité d'avoir des SID (départs normalisés aux instruments) et des STAR (arrivées normalisées aux instruments) efficaces, d'établir des routes VFR et IFR séparées, d'évaluer l'incidence des procédures d'atténuation du bruit et des créneaux de couvre-feu, d'élaborer des procédures pour faire face aux situations d'urgence, etc.;
c) négocier des lettres d'entente entre États adjacents afin d'assurer l'élaboration de procédures judicieuses pour la coordination et le transfert du contrôle. Dans ce contexte, il convient de s'efforcer, lorsque c'est possible et praticable, de concevoir la sectorisation indépendamment de limites artificielles telles que les frontières existantes;
d) élaborer des procédures entre organes pour améliorer la gestion des courants de trafic afin d'utiliser au maximum la capacité ATC disponible;
e) veiller à ce que les nouvelles mesures à adopter soient mises en application avec le minimum de délai et de préférence simultanément par les organes adjacents;
f) concevoir les procédures ATC d'acheminement des aéronefs à l'arrivée de manière à réaliser la meilleure exploitation possible des pistes disponibles et de la capacité d'atterrissage. Il convient de le faire en tenant compte des besoins des utilisateurs en ce qui concerne les trajectoires optimales de descente et d'approche directe;
g) instaurer des opérations efficaces d'arrivée et de départ grâce à une meilleure conception des pistes et des voies de circulation, par exemple au moyen de voies de circulation parallèles et de sorties de piste à grande vitesse.

1.2.5.2 Il convient de faire l'évaluation de la capacité nécessaire par des méthodes qui produisent des résultats réalistes, les résultats étant exprimés dans des termes qui rendent comparables les valeurs de capacité. Celles-ci devraient de préférence être exprimées sous la forme de nombres d'aéronefs qui peuvent entrer dans un volume d'espace aérien donné dans une période de temps donnée. L'Appendice C présente un résumé de techniques d'estimation de la capacité ATC par secteur ou poste qui sont axées sur les tâches exécutées par le contrôleur de la circulation aérienne. On évalue le volume de travail du contrôleur en faisant la somme du temps consacré à chacune des tâches.

1.2.5.3 La demande de trafic aérien à faire rentrer dans le système de navigation aérienne devrait être décrite en des termes qui permettent une comparaison directe avec la capacité de ce système ou de ses éléments qui sont concernés. Il convient d'élaborer une prévision détaillée du trafic relative aux grands courants de trafic dans une région d'information de vol (FIR) donnée ou dans une zone géographique composée de plusieurs FIR. Il y a lieu d'utiliser ces prévisions pour déterminer l'évolution de l'espace aérien et de la gestion du trafic le plus longtemps possible à l'avance et pour une période d'au moins cinq années, sous une forme telle qu'elles puissent être utilisées par tous ceux qui s'intéressent à la planification du système de navigation aérienne. Les prévisions devraient indiquer la demande de trafic moyenne et les valeurs de crête, aussi bien que les variations saisonnières, hebdomadaires ou journalières dans la demande de trafic future. Il conviendrait que les États procèdent à une revue continue de la capacité de leur système ATC afin d'assurer qu'il pourra être ajusté pour absorber la demande de trafic prévue.

1.3. — PLANIFICATION DES MESURES D'EXCEPTION

1.3.1. — Introduction

1.3.1.1 Le Conseil a approuvé des principes directeurs pour les mesures d'exception à appliquer en cas de perturbation des services de la circulation aérienne et des services de soutien, en

réponse à la Résolution A23-12 de l'Assemblée, à la suite d'une étude effectuée par la Commission de navigation aérienne et de consultations menées auprès des États et des organisations internationales intéressées, comme le prévoyait la résolution. Ces éléments ont pour objet d'aider à assurer l'écoulement sûr et ordonné de la circulation aérienne internationale en cas de perturbation des services de la circulation aérienne et services de soutien, ainsi qu'à préserver, dans cette éventualité, la disponibilité des grandes routes aériennes mondiales du système de transport aérien.

1.3.1.2 Ces principes directeurs ont été élaborés compte tenu du fait que les circonstances qui précèdent ou qui accompagnent les perturbations des services assurés à l'aviation civile internationale varient considérablement, et que les mesures d'exception (y compris l'accès pour des raisons humanitaires à des aérodromes désignés) destinées à répondre à des circonstances déterminées doivent nécessairement s'adapter à ces circonstances. Ils prévoient une répartition des responsabilités entre les États et l'OACI en ce qui concerne les plans de mesures d'exception et les dispositions à prévoir lorsqu'il s'agit d'élaborer ces plans, de les appliquer et de mettre fin à leur application.

1.3.1.3 Les principes directeurs se fondent sur l'expérience, qui a montré notamment que les effets d'une perturbation des services dans des espaces aériens particuliers sont susceptibles d'avoir une incidence appréciable sur les services assurés dans des espaces aériens voisins, d'où la nécessité d'une coordination internationale. C'est pourquoi ces éléments définissent le rôle de l'OACI en ce qui concerne l'élaboration de plans de mesures d'exception et la coordination de ces plans. Ils reflètent également le fait que, si l'on veut préserver la disponibilité des grandes routes aériennes mondiales dans le système de transport aérien, le rôle de l'OACI dans la planification des mesures d'exception doit nécessairement être global et non pas limité aux espaces aériens situés au-dessus de la haute mer et aux régions de souveraineté indéterminée. Enfin, les principes directeurs reflètent aussi le fait que les organisations internationales intéressées, comme l'Association du transport aérien international (IATA) et la Fédération internationale des associations de pilotes de ligne (IFALPA), peuvent donner des avis utiles sur la valeur pratique des plans de mesures d'exception, dans leur ensemble, et des différents éléments de ces plans.

1.3.2. — Statut des plans de mesures d'exception

Les plans de mesures d'exception visent à mettre en oeuvre des installations et services destinés à remplacer, en cas d'indisponibilité temporaire, ceux qui sont prévus dans le plan régional de navigation aérienne. Les arrangements correspondants sont donc de nature temporaire; ils ne restent en vigueur que jusqu'à ce que les installations et services du plan soient rétablis, et ils ne constituent donc pas des amendements au plan régional qui doivent être traités conformément à la «Procédure d'amendement des plans régionaux approuvés».

1.3.3. — Responsabilité de l'élaboration, de la promulgation et de la mise en oeuvre des plans de mesures d'exception

1.3.3.1 Les États chargés de fournir des services de la circulation aérienne et des services de soutien dans des secteurs particuliers de l'espace aérien doivent également, en cas de perturbation ou de risque de perturbation de ces services, instituer des mesures pour garantir la sécurité de la navigation aérienne internationale et prendre, si possible, des dispositions pour fournir des installations et services de rechange. Dans ce but, les États élaboreront, publieront et mettront en oeuvre des plans de mesures d'exception appropriés. Ces plans seront élaborés en coopération avec les autres États intéressés et avec l'OACI, selon les besoins, chaque fois que les effets d'une perturbation des services risquent d'affecter les services assurés dans les espaces aériens voisins.

1.3.3.2 La responsabilité de mesures d'exception appropriées applicables à un espace aérien situé au-dessus de la haute mer continue d'incomber aux États qui sont normalement responsables de la fourniture des services aussi longtemps que cette responsabilité n'est pas réassignée temporairement par l'OACI à un autre État ou à d'autres États.

1.3.3.3 De même, la responsabilité de mesures d'exception appropriées applicables à des espaces aériens où la responsabilité de la fourniture des services a été déléguée par un autre État continue à incomber à l'État qui fournit les services aussi longtemps que l'État délégant n'aura pas mis fin temporairement à cette délégation. Lorsqu'il met fin à cette délégation, l'État délégant assume la responsabilité des mesures d'exception.

1.3.3.4 L'OACI assumera la responsabilité de l'établissement et de la coordination de mesures d'exception appropriées lorsque les activités de l'aviation civile internationale sont affectées par une perturbation des services de la circulation aérienne et des services de soutien assurés par un État dans lequel, pour une raison quelconque, les autorités ne peuvent s'acquitter comme il convient de la responsabilité mentionnée au paragraphe 1.3.3.1 ci-dessus. En pareil cas, l'OACI travaillera en coordination avec les États responsables des espaces aériens voisins de celui qui est touché par la perturbation des services, et en consultation étroite avec les organisations internationales intéressées. L'OACI assumera la même responsabilité à la demande des États.

1.3.4. — Mesures préparatoires

1.3.4.1 Les délais de notification sont essentiels pour la planification des mesures d'exception si l'on veut raisonnablement éviter que la sécurité de la navigation aérienne ne soit compromise. La mise en oeuvre des arrangements d'exception en temps voulu exige initiative et décision, ce qui, une fois encore, suppose a priori que des plans de mesures d'exception, prévoyant notamment la façon de promulguer ces mesures et le moment auquel il faut les promulguer, ont, dans la mesure du

possible, été élaborés et adoptés par les parties intéressées avant que ne se produisent les événements qui appellent ces mesures.

1.3.4.2 Pour les raisons indiquées en 1.3.4.1, les États devraient prendre les mesures préparatoires appropriées pour faciliter la mise en oeuvre en temps voulu d'arrangements d'exception. Ces mesures préparatoires devraient porter sur les éléments exposés ci-après :

a) Préparation de plans de mesure d'exception de caractère général applicables à des événements généralement prévisibles comme les grèves ou les conflits du travail touchant les services de la circulation aérienne ou les services de soutien. Étant donné que la communauté aéronautique mondiale n'est pas partie à ces conflits, les États qui assurent des services dans des espaces aériens situés au-dessus de la haute mer ou dans des espaces aériens de souveraineté indéterminée devraient prendre les mesures nécessaires pour garantir que des services normaux de la circulation aérienne seront assurés à l'aviation civile internationale dans ces espaces aériens. Pour la même raison, les États qui assurent des services de la circulation aérienne dans leur propre espace aérien ou, par délégation, dans l'espace aérien d'un autre État ou dans les espaces aériens d'autres États, devraient prendre les mesures nécessaires pour garantir que des services normaux de la circulation aérienne seront assurés à l'aviation civile internationale, pour autant qu'il n'y ait ni atterrissage ni décollage dans le ou les États touchés par un conflit du travail.
b) Surveillance étroite de toute situation qui risque de donner lieu à des événements appelant l'élaboration et l'application d'arrangements d'exception. Les États devraient envisager de désigner des personnes ou des organes administratifs pour entreprendre cette surveillance et, si nécessaire, instituer les mesures qui peuvent en découler.
c) Désignation ou établissement d'un organe central qui, en cas de perturbation des services de la circulation aérienne et d'application d'arrangements d'exception, sera en mesure de fournir, 24 heures sur 24, des renseignements à jour sur la situation et sur les mesures d'exception qu'elle entraîne jusqu'à ce que le fonctionnement normal du système soit rétabli. Une équipe de coordination devrait être désignée dans le cadre d'un organe central de ce genre, ou en association avec cet organe, en vue de coordonner les activités pendant que les services sont perturbés.

1.3.4.3 De même, l'OACI offrira ses services pour suivre toute situation risquant de donner lieu à des événements appelant l'élaboration et l'application d'arrangements d'exception. Lorsqu'une crise menace, une équipe de coordination sera formée dans le ou les bureaux régionaux intéressés et au siège de l'OACI à Montréal, et des dispositions seront prises pour qu'un personnel compétent soit disponible ou puisse être contacté 24 heures sur 24. Ces équipes seront chargées de suivre en permanence les nouvelles provenant de toutes les sources disponibles, de prendre les dispositions nécessaires pour assurer la diffusion constante des renseignements pertinents reçus par le service AIS national, au bureau régional et au siège, d'assurer la liaison, selon les besoins, avec les organisations internationales intéressées et leurs organismes régionaux, et d'échanger des renseignements à jour avec les États directement en cause et les États susceptibles de participer aux arrangements d'exception. Toutes les données disponibles ayant été analysées, l'autorisation nécessaire sera obtenue pour prendre les mesures requises dans les circonstances.

1.3.5. — Coordination

1.3.5.1 Un plan de mesures d'exception doit être acceptable aussi bien pour les fournisseurs que pour les usagers des services d'exception, c'est-à-dire que les fournisseurs doivent pouvoir s'acquitter des fonctions qui leur ont été confiées et que le plan de mesures d'exception doit assurer la sécurité de l'exploitation et offrir la capacité d'acheminer la circulation prévue dans les circonstances.

1.3.5.2 En conséquence, les États qui prévoient une perturbation des services de la circulation aérienne ou des services de soutien devraient aviser dès que possible le Représentant de l'OACI accrédité auprès d'eux, ainsi que les autres États dont les services pourraient être touchés. Cet avis devrait comprendre des renseignements sur les mesures d'exception connexes ou une demande d'aide pour la formulation des plans de mesures d'exception.

1.3.5.3 Les besoins détaillés en matière de coordination devraient être déterminés par les États ou par l'OACI, selon le cas, compte tenu de ce qui précède. Dans le cas d'arrangements d'exception qui n'affectent pas de façon appréciable les usagers de l'espace aérien ou les services fournis hors de l'État en cause, ces besoins sont de toute évidence peu nombreux ou inexistants. Mais il semble que ces cas soient peu nombreux.

1.3.5.4 Dans le cas d'une coordination entre plusieurs États, il faudrait entreprendre, avec chacun des États participants, une coordination détaillée qui conduira à l'adoption formelle d'un plan de mesures d'exception. Il faudrait également assurer une coordination détaillée de ce genre avec les États dont les services seront sensiblement affectés, en procédant, par exemple, au réacheminement de la circulation, ainsi qu'avec les organisations internationales intéressées, dont les connaissances et l'expérience dans le domaine de l'exploitation sont précieuses.

1.3.5.5 Chaque fois qu'il est nécessaire d'assurer une transition harmonieuse vers l'application d'arrangements d'exception, la coordination dont il est question dans la présente section devrait comprendre un accord sur les détails d'un texte de NOTAM commun à diffuser à une date qui serait précisée par message spécial convenu.

1.3.6. — Élaboration, promulgation et application des plans de mesures d'exception

1.3.6.1 L'élaboration d'un plan de mesures d'exception bien fondé dépend des circonstances, et notamment de la possibilité ou de l'impossibilité, pour l'aviation civile internationale, d'utiliser l'espace aérien dans lequel les services sont perturbés.

Les espaces aériens relevant d'un État souverain ne peuvent être utilisés qu'à l'initiative des autorités de l'État en cause, ou avec leur accord ou consentement. Sans cela, les arrangements d'exception doivent supposer le contournement de l'espace aérien et devraient être élaborés par les États voisins ou par l'OACI en coopération avec les États voisins. Dans le cas des espaces aériens situés au-dessus de la haute mer ou des espaces aériens de souveraineté indéterminée, il se peut que l'élaboration du plan de mesures d'exception comporte, selon les circonstances (notamment en fonction de la dégradation des services de rechange fournis), une réassignation temporaire par l'OACI de la responsabilité de la fourniture des services de la circulation aérienne dans l'espace aérien en cause.

1.3.6.2 L'élaboration d'un plan de mesures d'exception suppose a priori autant de renseignements que possible sur les routes actuelles et routes de rechange, sur les moyens de navigation des avions, sur la disponibilité, totale ou partielle, d'un guidage de navigation fourni par des aides au sol, sur les moyens de télécommunication des organes voisins des services de la circulation aérienne, des services de télécommunications, des services météorologiques et des services d'information aéronautique. Les éléments principaux dont il faut tenir compte, selon les circonstances, pour la planification de mesures d'exception sont les suivants :

a) réacheminement de la circulation pour éviter, totalement ou en partie, l'espace aérien en cause, ce qui implique normalement l'établissement de routes supplémentaires et de conditions d'utilisation particulières pour ces routes;
b) établissement d'un réseau de routes simplifié traversant l'espace aérien en cause, s'il est disponible, accompagné d'un plan de répartition des niveaux de vol visant à garantir la séparation latérale et verticale, et d'une procédure permettant à des centres de contrôle régional voisins d'établir une séparation longitudinale aux points d'entrée et de maintenir cette séparation d'un bout à l'autre de l'espace aérien;
c) réassignation de la responsabilité d'assurer des services de la circulation aérienne dans un espace aérien situé au-dessus de la haute mer ou dans un espace aérien relevant de l'État auquel a été déléguée cette responsabilité;
d) mise en oeuvre et exploitation de communications air-sol et de liaisons vocales directes RSFTA et ATS adéquates, et réassignation aux États voisins de la responsabilité de fournir des renseignements météorologiques et des renseignements sur les aides de navigation;
e) arrangements spéciaux pour l'établissement, la collecte et la diffusion de comptes rendus d'aéronef en vol et après le vol;
f) obligation pour les pilotes d'assurer une veille permanente sur une fréquence VHF spécifiée pilote-pilote dans des régions spécifiées où les communications air-sol sont incertaines ou inexistantes, et de diffuser sur cette fréquence, de préférence en anglais, des renseignements et des estimations sur leur position, y compris le début et la fin de la montée et de la descente;
g) obligation, pour tous les aéronefs, d'allumer en permanence les feux de position et les feux anticollision dans des régions spécifiées;
h) obligation, pour chaque aéronef, d'assurer sa propre séparation longitudinale par rapport à l'aéronef qui le précède au même niveau de croisière, et procédures en la matière;
i) obligation de monter et de descendre nettement à droite de l'axe de certaines routes expressément identifiées;
j) arrangements destinés à contrôler l'accès à la région où s'appliquent les mesures d'exception pour éviter la surcharge du système mis en place pour faire face à la situation;
k) obligation, pour tous les aéronefs se trouvant dans la région où s'appliquent les mesures d'exception, de voler selon les règles IFR, ce qui comprend notamment l'attribution aux routes ATS de la région de niveaux de vol IFR tirés du Tableau des niveaux de croisière de l'Annexe 2, Appendice 3.

1.3.6.3 Les usagers des services de navigation aérienne seront notifiés par NOTAM, aussitôt que possible, d'une perturbation prévue ou effective des services de la circulation aérienne ou des services de soutien. Ce NOTAM indiquera notamment les arrangements d'exception associés à la situation. En cas d'interruption prévisible, la notification préalable doit en tout cas se faire avec un préavis d'au moins 48 heures.

1.3.6.4 La notification par NOTAM de la cessation des mesures d'exception et du rétablissement des services prévus dans le plan régional de navigation aérienne sera faite aussi vite que nécessaire pour assurer une transition harmonieuse des conditions d'exception aux conditions normales.

Appendice A

Application de l'automatisation à la gestion des courants de trafic aérien

1. — GÉNÉRALITÉS

La Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis a mis en oeuvre un système perfectionné de gestion du trafic (Enhanced Traffic Management System ou ETMS) qui est conçu expressément pour répondre aux besoins nationaux du système de gestion du trafic de la FAA. C'est le Transportation System Centre (TSC) du Department of Transportation qui a élaboré le système en faisant appel à une technologie avancée et à l'automatisation. Une des parties essentielles de l'ETMS est un affichage innovateur des positions d'aéronefs (Aircraft Situation Display ou ASD) qui représente les positions de tous les aéronefs en route à un moment donné et volant selon les règles de vol aux instruments (IFR), qui sont contrôlés par les vingt centres de contrôle de la circulation aérienne en route (Air Route Traffic Control Centres ou ARTCC). L'ASD donne une excellente représentation graphique des positions courantes des aéronefs à l'échelle nationale, superposées sur des cartes représentant les limites géographiques et les installations du système national d'espace aérien (National Airspace System ou NAS). L'ASD a été installé en 1987 au centre de régulation du débit de la FAA (Central Flow Control Facility ou CFCF), qui est maintenant désigné comme centre de commande du système de la circulation aérienne (Air Traffic System Command Centre ou ATSCC), ainsi que dans les ARTCC de Los Angeles, Chicago et New York en 1988; il sera aussi installé dans les autres ARTCC (il y en a vingt au total) et dans des installations sélectionnées de contrôle terminal d'approche radar (Terminal Radar Approach Control ou TRACON). La deuxième phase de l'ETMS ajoute la fonction monitoring et alerte (MA), qui donne la possibilité de faire des projections de la demande de trafic pour tous les aéroports, secteurs et points fixes qui présentent un intérêt dans le territoire continental des États-Unis, et alerte automatiquement le personnel de gestion du trafic en cas de prédiction d'encombrement. La troisième phase de l'évolution de l'ETMS comprend la résolution automatisée de la demande (Automated Demand Resolution ou ADR), qui présente différentes options pour résoudre les problèmes révélés par les prédictions. Le personnel de gestion du trafic pourra faire un choix entre ces options pour résoudre les problèmes de retards et d'encombrement aux aéroports et en route. La quatrième phase de l'évolution comprend d'importants éléments de systèmes experts permettant d'évaluer les options de résolution générées par la fonction de troisième phase et de recommander la meilleure solution pour la soumettre à l'approbation du personnel de gestion du trafic aérien. La cinquième et dernière phase de l'ETMS comprend l'addition du soutien nécessaire d'automatisation pour les besoins futurs de la gestion du trafic.

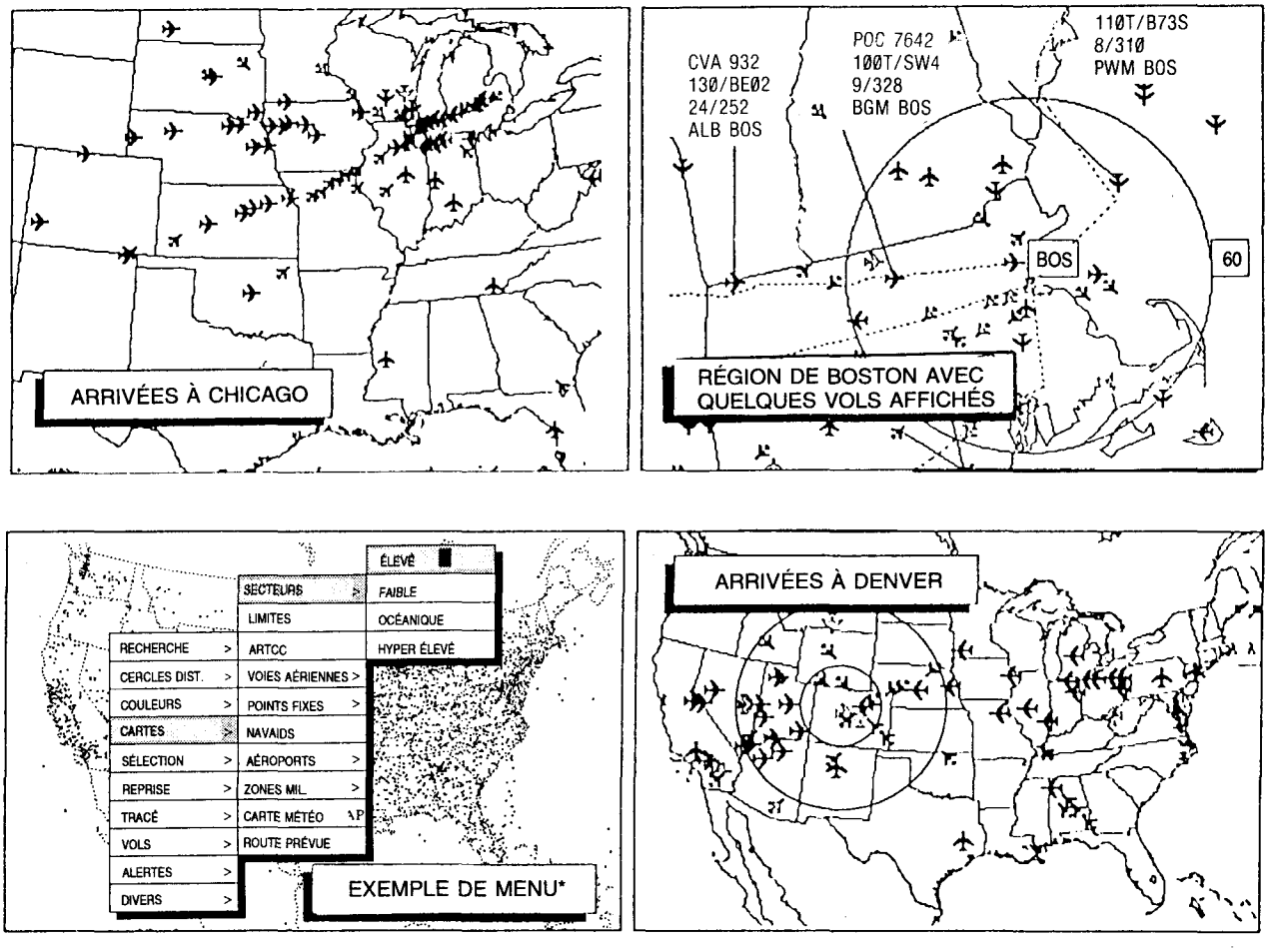
2. — DESCRIPTION ET OBJET DES AFFICHAGES DE POSITIONS D'AÉRONEFS (ASD)

2.1 L'objet principal de l'ASD est de permettre à l'ATSCC de gérer les courants de trafic aérien dans tout le système national d'espace aérien des États-Unis, à des fins à la fois stratégiques et tactiques. L'ASD donne à l'ATSCC et à chaque ARTCC un panorama exact des courants de trafic aérien et des renseignements météorologiques, en temps réel, pour tout le territoire continental des États-Unis. Grâce à l'ASD, l'organe de gestion du trafic (Traffic Management Unit ou TMU) de chaque ARTCC peut, en coordination permanente avec l'ATSCC par des conférences téléphoniques (TELCONS) dont ce dernier prend quotidiennement l'initiative, décider quand, où et pendant combien de temps des restrictions de régulation sont nécessaires pour régler tous problèmes d'encombrement à l'entrée ou appliquer des plans d'évitement des perturbations météorologiques graves (Severe Weather Avoidance Plans ou SWAP).

2.2 L'ASD donne une présentation graphique des positions courantes des aéronefs pour tous les vols IFR en route contrôlés (avec actualisation sur un cycle de trois minutes) et présente au personnel de gestion du trafic un panorama exact et actualisé des courants de trafic NAS en route. L'ASD comporte beaucoup de caractéristiques conçues pour aider le personnel de gestion du trafic à assimiler les détails de situations complexes de circulation et pour mettre en évidence des vols spécifiques, afin de lui permettre de mieux résoudre les problèmes d'encombrement. Par un système du type zoom, l'ASD peut passer par de nombreux degrés de grossissement, allant de la représentation de la totalité du territoire continental des États-Unis (c'est-à-dire échelle horizontale d'environ 3 000 NM) jusqu'à une échelle de sous-secteur, soit 20 NM. Des aéronefs spécifiques peuvent être identifiés par des blocs de données comprenant l'identification de l'aéronef, l'altitude, le type d'aéronef, le temps estimé jusqu'à la destination, la vitesse au sol et les aéroports d'origine et de destination. L'ASD peut en outre représenter la route prévue des vols (en tronçons de ligne de tirets) avec indication de tous les points de virage en route. Afin de mieux faire ressortir des groupes de vols, le personnel de gestion du trafic peut choisir d'éliminer par filtrage certains vols, d'afficher certains blocs de données ou de changer des couleurs d'aéronefs selon des facteurs de sélection choisis, par exemple origine, destination, secteur traversé, voie aérienne, point fixe, type d'aéronef et plage d'altitude (voir Figure 1). L'ASD peut aussi retourner en arrière (reprises) afin de permettre l'analyse de courants de trafic passés. Les observations et prévisions météorologiques sont aussi accessibles en temps réel via l'ASD, pour aider à apprécier l'incidence du trafic aérien et de la capacité du NAS.

Une importante fonction a été ajoutée à l'ASD en juin 1988 : la fonction monitoring et alerte (MA). La fonction MA affiche automatiquement les problèmes d'encombrement du trafic qui sont prédits pour des aéroports, des secteurs et des points fixes. Représentés par superposition en rouge sur l'écran ASD, les secteurs problèmes peuvent être analysés par l'affichage sélectif de graphiques détaillés à bâtonnets de la demande en regard des seuils d'alerte, de listes des aéronefs concernés ainsi que de vols spécifiques pour une période problème sélectionnée de quinze minutes. Cette fonction d'alerte est automatiquement actualisée sur une base de cinq à dix minutes. Les prédictions, fondées sur les horaires des vols, les plans de vol individuels et les comptes rendus réels de position des vols, recouvrent plusieurs heures à l'avance.

2.3 L'utilisation de renseignements et prévisions météorologiques en temps réel a permis d'obtenir un degré élevé de fiabilité du système pour son utilisation dans des activités de coopération entre les autorités chargées de planifier et d'organiser l'utilisation la plus efficace de l'espace aérien et les courants de circulation aérienne, c'est-à-dire l'organe central exécutif de la gestion du trafic aérien, les différents centres de contrôle régional et les exploitants d'aéronefs et d'aérodromes. Le programme automatisé et perfectionné de gestion du trafic qui est décrit ci-dessus contribue beaucoup à l'évaluation des problèmes d'encombrement dus au trafic aérien et aux conditions météorologiques, et aide les utilisateurs à optimaliser et rationaliser le service ATFM par une méthode structurée.



*Les points représentent des aéronefs en vol IFR

Figure 1. — Exemples de présentations ASD

Appendice B

Exemples de messages typiques pour la régulation de la circulation aérienne

1. — GÉNÉRALITÉS

Des avis donnés à temps sur les restrictions de l'écoulement de la circulation aérienne sont indispensables toutes les fois que des mesures de régulation sont envisagées. Les messages ci-après peuvent être utilisés dans des circonstances où il est nécessaire d'imposer des restrictions à l'écoulement de la circulation aérienne :

a) message d'avis de retard dans l'écoulement de la circulation;
b) message de restriction de régulation;
c) message d'annulation de régulation.

2. — MESSAGE D'AVIS DE RETARD DANS L'ÉCOULEMENT DE LA CIRCULATION

2.1 Lorsqu'il devient évident pour un organe ATC que les aéronefs arrivant à un emplacement spécifié ou partant de cet emplacement, à l'intérieur d'une période de temps prédéterminée, vont connaître des retards appréciables, c'est-à-dire une heure ou davantage, il convient d'aviser les pilotes et les exploitants d'aéronefs et d'aérodromes concernés des délais à prévoir ou des restrictions qui vont être appliquées. Un avis de ce genre est communiqué au moyen d'un message d'avis de retard dans l'écoulement de la circulation, diffusé soit sur le RSFTA, soit sur des circuits de communications vocales.

2.2 Si possible, le message initial d'avis de retard dans l'écoulement de la circulation devrait être envoyé au moins trois heures avant le moment où il est prévu que le retard en question va se produire. Par la suite, il convient de revoir périodiquement la situation du trafic et d'envoyer un message révisé d'avis de retard dès que des changements appréciables dans la situation se produisent ou sont à prévoir.

2.3 Le message d'avis de retard dans l'écoulement de la circulation doit normalement inclure :

a) la désignation de l'organe ATC qui prescrit le retard;
b) l'emplacement où les retards sont prévus, ou l'emplacement où les restrictions vont probablement être appliquées;
c) des renseignements sur le trafic dont il s'agit (route, destination, etc.);
d) le ou les niveaux de vol dont il s'agit;
e) la route de dégagement disponible (désignation, situation présente);
f) la durée prévue des retards et la nature et la durée des restrictions éventuelles.

3. — MESSAGE DE RESTRICTION DE RÉGULATION

Lorsqu'un organe ATC juge nécessaire d'appliquer des restrictions à l'écoulement de la circulation aérienne vers une zone donnée, il lui incombe de transmettre un message de restriction de régulation aux organes ATC concernés, en spécifiant le motif suffisamment en détail pour permettre aux organes ATC adjacents de bien comprendre la situation. Le message de restriction de régulation doit normalement inclure :

a) la désignation de l'organe ATC qui prescrit la restriction de contrôle de régulation;
b) l'emplacement où est appliquée la restriction de régulation;
c) des renseignements sur le trafic dont il s'agit (route, destination, etc.);
d) le ou les niveaux de vol dont il s'agit;
e) la route de dégagement disponible (désignation, situation présente);
f) la nature de la restriction de régulation;
g) la durée prévue de la restriction;
h) toutes remarques nécessaires.

4. — MESSAGE D'ANNULATION DE RÉGULATION

Lorsqu'un avis de retard ou un message de restriction a été émis, ou lorsqu'une restriction a été prescrite, il incombe à l'organe ATC qui a prescrit le délai ou la restriction de transmettre un message d'annulation de régulation lorsqu'il est ultérieurement possible de diminuer ou d'annuler le retard ou la restriction. Le message d'annulation de régulation doit normalement inclure :

a) la mention du message précédent qui est l'objet de l'annulation;
b) l'indication de la partie qui est annulée, s'il ne s'agit pas d'annuler la totalité du message de retard ou de restriction précédemment transmis.

Appendice C

Techniques d'estimation de la capacité d'un secteur ou d'un poste de travail ATC

1. — INTRODUCTION

1.1 Il est nécessaire de connaître la capacité des secteurs de contrôle de la circulation aérienne ou des postes de travail ATC, pour deux raisons : premièrement, pour la planification à long terme, il est nécessaire d'avoir un avertissement suffisant de toute insuffisance future de la capacité, révélée par les prévisions de trafic; deuxièmement, si la capacité est déjà insuffisante et nécessite une régulation, il est nécessaire de connaître la capacité afin de pouvoir limiter la circulation aérienne à un niveau qui ne surchargera pas le système ou ne pénalisera pas excessivement les exploitants.

1.2 Au cours des dernières années, on a consacré beaucoup de travail à l'étude de méthodes d'estimation de la capacité. Il faut relever particulièrement les travaux effectués par la Direction de la recherche et de l'analyse des opérations du Royaume-Uni (méthodologie DORATASK pour l'évaluation de la capacité sur les secteurs ATC en route — Rapport intérimaire DORA 8818; application de cette technique à des secteurs régionaux de la région terminale de Londres — Rapport intérimaire DORA 8916; étalonnage du modèle de simulation DORATASK sur deux secteurs en route au centre de contrôle de la circulation aérienne de Londres — Rapport DORA 8927) et les travaux de Messerschmidt, Bölkow et Blohm (MBB) en Allemagne, qui ont abouti à l'élaboration d'une méthode permettant de quantifier la capacité de contrôle des postes de travail ATC, appelée «Méthode MBB». Les deux méthodes portent essentiellement sur la mesure du temps nécessaire pour effectuer toutes les activités de contrôle et pour mettre ce temps en relation avec le temps total disponible.

Note.— La meilleure façon de mesurer la capacité serait probablement de mesurer les courants de trafic qu'il est possible de tenir par heure, plutôt que les courants journaliers ou annuels. Pareilles capacités horaires peuvent être converties en valeurs journalières ou annuelles.

2. — RÉSUMÉ DE LA MÉTHODE «DORATASK*»

2.1 Les activités DORATASK étaient axées sur l'évaluation du volume de travail du contrôleur radar; il s'agissait de faire la somme du temps passé à des tâches (observables) de routine et de résolution de conflits d'une part, et à des tâches de planification (non observables) d'autre part. Outre ces deux éléments apparentés des tâches du contrôleur, il y a avait un troisième élément — un temps de «récupération». Ce temps correspondait à la proportion minimale du temps non consacrée à des tâches spécifiées (observables ou non observables) mais jugée indispensable pour la sécurité dans le secteur. Le temps du contrôleur est donc divisé entre tâches observables, tâches non observables et périodes de récupération. Bien que le volume de travail soit déterminé par la somme du temps consacré à des tâches observables et à des tâches non observables, la capacité est considérée comme le niveau de travail qui laisse au contrôleur une marge suffisante de récupération.

2.2 Les tâches observables sont celles qui peuvent aisément être enregistrées et chronométrées par un observateur extérieur; exemples : communications radiotéléphoniques et téléphoniques, marquage de fiches et coordination par liaisons vocales directes. Les tâches de routine se rapportant à un aéronef donné sont celles qui doivent être effectuées même s'il n'y a pas d'autres aéronefs dans le voisinage. Pour aller de A à B, tous les aéronefs ont besoin de contacter l'ATC pour recevoir certaines indications de cap et de niveau de vol et pour être passés au secteur suivant. La séquence des instructions de routine données à un aéronef est pratiquement déterminée par la route qu'il emprunte pour traverser le secteur, et par son origine et sa destination. On a donc évalué le volume de travail de routine en affectant les aéronefs à l'un des profils de vol normalisés pour la traversée du secteur; y sont associées des séquences fixes de tâches et, par conséquent, un temps d'exécution de tâches.

2.3 L'introduction d'un modèle de simulation a permis d'utiliser l'échantillon de trafic pour évaluer le nombre des occasions où le contrôleur envisagerait de prendre des mesures additionnelles à cause de la présence d'un ou de plusieurs autres aéronefs, y compris des aéronefs qui ne sont pas sur la fréquence du contrôleur. Le volume de travail total observable est la somme du temps consacré aux tâches de routine et à la résolution de conflits.

2.4 Le volume de travail de routine durant (par exemple) une heure d'observation dépend uniquement du nombre des aéronefs qui, dans chaque profil de vol, pénètrent dans le secteur. Le volume de travail de résolution de conflits, toutefois, augmente au cours d'une période de trafic de pointe, par distinction avec un écoulement normal.

* Les modèles DORATASK du Royaume-Uni ont été utilisés pour la détermination de la capacité de secteurs d'espace aérien et la détermination des contraintes appliquées à l'écoulement de la circulation dans des régions terminales et dans des espaces aériens en route; récemment, ils ont servi à établir un modèle du développement de l'espace aérien dans le sud-est de l'Angleterre au-delà de l'an 2000.

2.5 Les tâches non observables sont celles qui sont exécutées presque de façon continue par le contrôleur très occupé, en parallèle avec les tâches observables, et qui en général ne peuvent pas être directement enregistrées ou chronométrées par l'observateur. Ces tâches, qui comprennent le monitoring de l'écran radar et la planification des mesures ultérieures, sont toutefois critiques dans le travail du contrôleur de secteur. Le volume de travail non observable a été déterminé au moyen du calcul, pour chaque aéronef à l'intérieur du secteur, du nombre de fiches qu'il engendre et du nombre d'autres fiches, déjà présentes sur les tableaux, qu'il faut vérifier par rapport à cet aéronef lorsqu'il est initialement confié au contrôleur radar. Ce nombre de vérifications a ensuite été multiplié par un «temps par vérification de fiche», et l'on a ainsi obtenu le volume de travail total non observable. Le temps d'une vérification de fiche n'a pas été considéré comme une durée exacte consacrée à une tâche matérielle, mais comme un facteur calculé au moment de l'étalonnage du modèle, prenant en compte le temps consacré à la totalité de la tâche de planification. Ce dernier aspect est l'aspect principal de DORATASK qui a nécessité le plus de recherche détaillée. Ce genre de volume de travail augmente nettement au cours d'une période de trafic de pointe.

2.6 Le volume de travail mesuré dans un secteur donné et pour un échantillon de trafic est la somme des temps de travail observable et non observable. Pour arriver à une capacité, il a fallu déterminer une proportion minimale de temps dont le contrôleur doit disposer pour la récupération, afin d'assurer des conditions sécuritaires dans le secteur. Cette proportion augmente normalement avec la durée sur laquelle on prévoit que va se maintenir un taux d'écoulement au niveau de la capacité. Initialement, il avait été admis que le secteur opérerait à la capacité pendant une heure au maximum, sans changement de contrôleur ou sans diminution de la circulation. On a ensuite poursuivi l'étude du degré auquel il faudrait diminuer l'écoulement de la circulation pour que la sécurité puisse être maintenue. Il a été admis que le temps consacré à chaque vérification de fiche, qui déterminait la pondération du volume de travail de planification, était de deux secondes, et on a abouti aux conclusions suivantes :

«LE VOLUME DE TRAVAIL MOYEN AU NIVEAU DE LA CAPACITÉ DOIT ÊTRE AU-DESSOUS DE 80 % ET DES VOLUMES DE TRAVAIL DE 90 % NE DOIVENT PAS ÊTRE DÉPASSÉS PLUS DE 2,5 % DU TEMPS.»

2.7 L'étalonnage du modèle DORATASK s'est effectué en deux parties. Premièrement, le volume de travail prédit par le modèle a été comparé au volume de travail observé au cours de la période d'étude, et les paramètres du modèle ont été réajustés en conséquence. Deuxièmement, on a tracé une courbe du volume de travail en regard de l'écoulement du trafic pendant un certain nombre d'heures, pour deux secteurs dont la capacité avait été admise d'avance par d'autres moyens; à partir des résultats, on a abouti au critère de détermination de la capacité qui est exposé en 2.6 ci-dessus.

2.8 Les principes de la méthodologie DORATASK pour l'évaluation de la capacité d'un secteur d'espace aérien demeurent fondamentalement les mêmes, qu'ils soient appliqués à la sectorisation en route ou aux secteurs de régions de contrôle terminales (TMA). Il faut cependant apporter trois changements notables pour appliquer la méthode à des secteurs de TMA. Il faut tenir compte du volume de travail qui intervient dans le contrôle des piles d'attente. Il faut modifier les conditions utilisées pour l'identification des conflits éventuels afin de prendre en compte la complexité additionnelle d'une structure spécifique de route TMA. Enfin, il faut modifier la méthode d'établissement du modèle du volume de travail de planification afin de tenir compte du fait que le contrôleur compte principalement sur l'écran radar pour détecter les conflits, plutôt que sur le tableau des fiches.

3. — RÉSUMÉ DE LA «MÉTHODE MBB»

3.1 La «Méthode MBB» relative aux estimations de la capacité d'un poste de travail ATC est fondée sur la quantification du volume de travail d'un poste de contrôleur radar. Cela a été rendu possible :

a) par la classification en catégories de toutes les démarches de travail observées, c'est-à-dire le nombre d'«unités de travail» que le contrôleur est capable d'exécuter;
b) par la mesure du temps nécessaire à toutes les catégories observées;
c) par la prise en compte de la capacité de l'espace aérien, qui dépend des risques de conflit à l'intérieur du secteur et par conséquent de la structure du secteur et des caractéristiques du trafic.

Comme il n'a pas été possible d'observer toutes les unités de travail, les temps correspondants ont été enregistrés indirectement. Cela a été effectué par un travail supplémentaire destiné à enregistrer la «capacité libre» du contrôleur, c'est-à-dire le temps dont le contrôleur n'a pas besoin pour exécuter sa tâche de contrôle.

3.2 Les catégories ci-après de démarches de travail ont été définies, afin de permettre leur évaluation au regard du temps :

a) durée des transmissions en radiotéléphonie;
b) durée des démarches (marquage de fiches, ordonnancement des fiches de contrôle aux fins de la planification);
c) temps nécessaire pour enregistrer et traiter les informations. Cela comprend les catégories ci-après, qui ne peuvent être qu'en partie observées directement :

   1) dialogue de coordination entre contrôleur exécutif et coordonnateur;
   2) notification visuelle des informations grâce à des affichages et des fiches;
   3) utilisation de toutes les informations dans le processus de réflexion et de décision;
   4) capacité libre mesurée grâce au travail supplémentaire.

Le temps nécessaire pour les catégories «enregistrement des informations» et «traitement des informations» a dû faire l'objet d'investigations indirectes. Le temps nécessaire

mentionné ci-dessus résulte de la différence entre le temps nécessaire pour les catégories de travail qui peuvent se mesurer directement et le temps total disponible.

3.3 Les investigations effectuées pendant plusieurs périodes d'observation ont révélé que des situations de trafic différentes ou des genres différents de répartition du trafic aboutissaient à des volumes de travail différents. Par conséquent, il n'était pas possible de faire la conversion directe du temps nécessaire en une quantité d'aéronefs qui peuvent être contrôlés. À cet égard, il a fallu procéder à une étape additionnelle, à savoir évaluer chaque aéronef selon le volume de travail et le temps nécessaire correspondant que le contrôle de ces aéronefs entraînait au poste de travail, selon le type de vol et la phase de vol.

3.4 La pondération, définie comme «degré de difficulté de la tâche de contrôle», a été obtenue à partir de la mesure des durées de radiotéléphonie entre contrôleur et pilote. La valeur de base était la durée en radiotéléphonie pour exécuter une tâche de contrôle de manière à faciliter le survol le plus possible sans changer aucun des paramètres de vol.

3.5 Cependant, la valeur de la méthode MBB n'a pas été indiscutable. Au cours des travaux sur cette méthode, il y a eu plusieurs modifications dans les critères d'évaluation qui, en partie, ont conduit à des résultats différents. Tout d'abord, la détermination du degré de difficulté d'un secteur a été critiquée, par exemple du fait que certains éléments du travail du contrôleur, tels que la tâche de résolution des conflits, n'étaient pas suffisamment pris en compte. Par conséquent, les valeurs seuils de volume de travail (à titre d'indicateur de capacité) appliquées par l'organe de gestion des courants de trafic pour son travail sont aujourd'hui plus ou moins des «valeurs expérimentales», tirées de l'expérience des contrôleurs qui évaluent leurs propres organes. Des modifications de dimension des secteurs ont conduit à une adaptation correspondante des valeurs, encore une fois basée sur l'expérience des contrôleurs, mais à l'origine c'est la méthode MBB qui a donné les indications de base.

4. — CONCLUSION

Il convient d'observer que les méthodes exposées ci-dessus demandent beaucoup de travail et, ce qui est encore plus important, aboutissent à des estimations de capacité qui s'appliquent uniquement aux conditions d'équipement, d'effectifs, de réseaux de trafic, etc., qui règnent pendant la durée des observations. Elles ne peuvent pas être directement utilisées pour évaluer la capacité dans le cadre d'une future organisation de l'espace aérien, avec des équipements ou procédures différents, des volumes de circulation différents ou des effectifs différents.

Chapitre 2
Coordination

2.1. — INTRODUCTION

2.1.1 Le coordination est l'art de communiquer avec d'autres personnes en vue de trouver une solution concertée à un problème commun. Sans coordination, la planification ne signifie rien. Le présent chapitre décrit la nécessité d'une coordination dans la gestion de l'espace aérien et de la circulation aérienne, notamment lorsqu'il s'agit de résoudre des demandes souvent contradictoires concernant l'utilisation de l'espace aérien, l'élaboration des procédures et des accords nationaux et internationaux nécessaires et les efforts qui s'imposent pour veiller à ce que les installations et les services soient organisés de manière optimale pour tous les usagers de l'espace aérien. On ne saurait trop souligner que, sans une bonne coordination, des malentendus risquent de se produire parce que les uns ne connaissent pas les intentions des autres, ce qui risque de compromettre la sécurité aérienne.

2.1.2 Dans l'espace aérien, la coordination des besoins civils et militaires est primordiale. Pour réaliser cette coordination, il y a un moyen efficace qui consiste à instituer un comité national de coordination. Ces comités existent dans certains États et portent des noms divers, par exemple «Comité permanent pour la coordination de l'aviation», «Comité conjoint civil et militaire pour la coordination de l'espace aérien», «Comité conjoint civil et militaire pour le contrôle des aéronefs». Quel que soit son titre, la fonction d'un tel comité doit toujours être de résoudre sur une base mutuelle les problèmes que les civils et les militaires ont en commun dans le domaine de l'aviation. Il n'est toutefois pas habituel qu'un État institue un organisme unique de contrôle de la circulation aérienne (ATC) pour répondre à la fois aux besoins des civils et des militaires afin de réaliser un développement et une application uniformes des procédures ATS.

2.1.3 En plus de la coordination entre civils et militaires, il est d'égale importance pour l'exploitation de l'aéronautique civile d'assurer une bonne coordination avec les États voisins. Une exploitation satisfaisante des vols internationaux serait impossible sans accords régionaux ou bilatéraux sur la gestion de l'espace aérien et de la circulation aérienne et ces accords ne sont possibles que grâce à un bonne coordination. Les procédures et méthodes des services ATS doivent être examinées le plus tôt possible avec les organes civils qui seront appelés à fournir les services de soutien essentiels, ainsi qu'avec les usagers, c'est-à-dire les compagnies aériennes et les autres organismes commerciaux ou privés.

2.2. — COORDINATION AVEC LES MILITAIRES

2.2.1 À la suite des rapides changements qui sont intervenus au début des années 1950 dans le perfectionnement et les caractéristiques de performances des aéronefs civils et militaires, de la construction de grands aérodromes civils et militaires et de l'organisation de l'espace aérien en un réseau de voies aériennes, de régions terminales et de zones de contrôle, la liberté de mouvement des aéronefs militaires a subi des restrictions plus ou moins sensibles. En effet, tandis que les exploitants civils exigeaient la protection de leurs propres aéronefs par une application stricte des normes de séparation, les autorités militaires revendiquaient le maximum de liberté et de souplesse tactique dans la conduite de leurs opérations aériennes.

2.2.2 L'un des premiers objectifs de l'OACI a été d'élaborer des règles internationales assurant l'écoulement sûr, ordonné et rapide de la circulation aérienne. La nécessité de coordonner les mouvements d'aéronefs civils et militaires a été reconnue très tôt par la 10ème session de l'Assemblée de l'OACI qui a formulé à ce sujet la Résolution A10-29, ultérieurement confirmée lors des 12ème, 14ème et 23ème sessions. L'Annexe 11, paragraphe 2.14 contient des normes relatives à la coordination entre les autorités militaires et les services de la circulation aérienne. Pour plus de commodité, ces normes sont répétées ci-dessous :

...

«2.14.1 Les autorités des services de la circulation aérienne établiront et maintiendront une étroite coopération avec les autorités militaires dont relèvent des activités qui peuvent affecter des vols d'aéronefs civils.

2.14.2 La coordination des activités qui présentent un danger potentiel pour les aéronefs civils en vol sera assurée conformément aux dispositions de la section 2.15.

2.14.3 Des dispositions seront prises afin que les renseignements nécessaires à l'accomplissement sûr et rapide des vols d'aéronefs civils soient échangés promptement entre les organes des services de la circulation aérienne et les organes militaires appropriés.

2.14.3.1 Les organes des services de la circulation aérienne fourniront aux organes militaires appropriés, de façon régulière ou sur demande, selon des procédures adoptées sur le plan local, les plans de vol et autres données pertinentes relatives aux vols d'aéronefs civils.

2.14.3.2 Des procédures seront établies afin d'assurer que les organes des services de la circulation aérienne soient avisés lorsqu'un organe militaire constate qu'un aéronef qui est, ou que l'on croit être, un aéronef civil a pénétré dans une région où il pourrait être nécessaire de l'intercepter, ou qu'il approche d'une telle région. Un tel avis indiquera toutes mesures correctives qui pourraient éliminer la nécessité d'une interception.»

2.2.3 Le rôle que l'aviation militaire est censé jouer est extrêmement différent dans les divers États. Les méthodes utilisées pour assurer la coordination civile-militaire dans les diverses administrations ATS sont laissées à la discrétion des États eux-mêmes. Toutefois, pour comprendre le problème, il faut considérer les besoins civils en espace aérien dans les trois dimensions et rapporter ces besoins à l'environnement dans lequel les militaires doivent conduire leurs propres opérations. Le partage de l'espace aérien doit donc s'effectuer de manière que les opérations militaires ne constituent pas un danger pour la sécurité des vols civils. Une organisation nationale de coordination est souvent instituée pour tenter de résoudre ces objectifs parfois contradictoires.

2.2.4 Pour des raisons pratiques, il n'est pas toujours possible d'envisager une solution unique au problème de la coordination entre les autorités civiles et militaires. Il y a toutefois trois méthodes principales qui peuvent être adoptées pour faciliter l'intégration de la circulation civile et militaire. Ces méthodes sont les suivantes :

a) Intégration totale. Dans ce cas, une organisation unifiée fournit les services ATS à tous les aéronefs, qu'ils soient civils ou militaires.
b) Intégration partielle. Dans ce cas, l'organisation se compose de personnel civil et de personnel militaire et les services ATS sont fournis conjointement par les deux autorités dans l'espace aérien commun.
c) Opération «côte à côte». Dans ce cas, les services ATS sont fournis séparément par les autorités civiles et militaires. Toutefois, la coopération et la sécurité sont assurées par une coordination appropriée à tous les niveaux.

2.2.5 La tâche d'un comité de coordination est de formuler des règles et des procédures ATS nationales destinées à être agréées et mises en oeuvre par les autorités civiles et militaires respectives. Pour formuler ces règles et procédures, on peut se conformer aux lignes directrices ci-dessous :

a) les procédures devraient, dans toute la mesure du possible, se conformer aux règlements élaborés par l'OACI ou par l'État intéressé;
b) les installations aéronautiques et les services au sol qui sont nécessaires à l'usage des civils ou des militaires devraient être fournis conjointement ou sur une base commune et intégrée;
c) le personnel des organes ATS civils et militaires devrait être tenu de se conformer, en matière de formation et de qualifications, à des normes identiques fondées sur les dispositions applicables de l'OACI;
d) ni les autorités militaires ni les autorités civiles ne devraient établir unilatéralement des espaces contrôlés et/ou réservés ou réglementés;
e) il y a lieu d'éviter la multiplication des efforts dans le domaine de la recherche et du développement comme dans celui de l'exploitation pratique et les installations, équipements et services au sol devraient être partagés dans toute la mesure du possible.

2.2.6 Si la coordination civile-militaire n'est pas traitée de la manière voulue, on se heurte à des problèmes majeurs et à de nombreuses difficultés. La liste ci-dessous indique les sujets auxquels il faut accorder une attention particulière en vue de la solution des problèmes communs :

a) Pour éviter toute confusion dans les communications et la correspondance, les deux usagers de l'espace aérien doivent mettre au point et utiliser une terminologie et des abréviations communes. Les termes et abréviations utilisés devraient, si possible, être ceux qui ont été élaborés et publiés par l'OACI.
b) Des règles et procédures communes applicables à la circulation aérienne civile et militaire, fondées sur les dispositions appropriées de l'OACI, devraient être élaborées à l'usage des aéronefs civils et militaires. Ces règles devraient, en cas de besoin, être complétées par des règles spécifiques correspondant aux besoins opérationnels particuliers de chaque usager. En outre, ces règles devraient être complétées par des pratiques et procédures communes d'exploitation. Dans la mesure où elles intéressent les deux usagers, ces règles et procédures devraient être publiées de manière que l'un et l'autre puissent s'y reporter facilement.
c) Les plans concernant l'organisation et l'emploi de l'espace aérien devraient être élaborés en commun par les autorités civiles et militaires et tenir compte des facteurs suivants :
   1) besoins intéressant la sûreté nationale;
   2) besoins relatifs à la sécurité, à la souplesse et à l'économie de la circulation aérienne;
   3) utilisation conjointe souhaitable de l'espace aérien grâce à la fourniture de services appropriés, notamment du radar;
   4) compatibilité des vols civils et militaires dans la même région générale;
   5) nécessité de réduire au minimum les espaces aériens réservés et réglementés de manière à minimiser les interférences entre les vols civils et militaires;
   6) nécessité d'examiner et d'évaluer périodiquement les espaces aériens réglementés pour vérifier s'ils continuent d'être nécessaires;
   7) étude des effets d'une incompatibilité entre les équipements de navigation et de télécommunications civils et militaires;

8) inconvénients que subit chaque usager lorsqu'il y a conflit d'intérêts entre les usagers civils et militaires;
9) nécessité de procéder à des consultations avant d'établir de nouveaux aérodromes, de nouvelles installations militaires, de nouvelles aides de navigation et autres installations qui, une fois implantées ont une incidence sur l'organisation et l'emploi de l'espace aérien.

d) Les exercices militaires qui ont des incidences sur la navigation aérienne devraient être coordonnés de manière qu'une liaison soit établie dès le début entre les services qui planifient les exercices et les autorités civiles compétentes. Sauf si des impératifs de sûreté s'y opposent, le détail des exercices militaires qui risquent d'influer sur la navigation aérienne devraient être publiés avec un préavis convenu.
e) En vue d'encourager la coopération et la compréhension entre usagers civils et militaires de l'espace aérien, le personnel employé à la fourniture de services ATS quels qu'ils soient devrait recevoir, dans toute la mesure du possible, une formation de base répondant à des normes communes. Il est bien entendu qu'une formation spécialisée civile et militaire est également nécessaire, mais le but de toute formation devrait être de donner au personnel des qualifications comparables. En outre, les procédures opérationnelles destinées aux installations civiles et militaires devraient, si possible, être fondées sur les mêmes principes et, dans l'idéal, être identiques. Lorsqu'on peut s'appuyer sur des dispositions pertinentes de l'OACI, il faut en tenir compte au maximum.
f) Les installations et services civils et militaires devraient, autant que possible, être fondés sur les mêmes principes et être identiques si rien ne s'y oppose. S'il existe des dispositions pertinentes de l'OACI, on devrait en tenir compte au maximum.
g) Des dispositions devraient être établies à l'intérieur des États et, s'il y a lieu, entre États, pour permettre la communication, les investigations et la solution rapides et efficaces des violations de l'espace aérien et/ou des quasi-abordages. Les procédures correspondantes devraient prévoir les moyens d'apporter les mesures ou remèdes qui s'imposent.

2.2.7 L'application pratique de la coordination civile-militaire est fondée sur le principe qu'on obtient le maximum de sécurité et d'efficacité dans l'utilisation de l'espace aérien lorsque la circulation aérienne civile et militaire est intégrée dans un système commun et que tous les aéronefs qui évoluent dans l'espace aérien national sont assujettis aux mêmes règles de l'air et aux mêmes procédures ATC. Il faut toutefois admettre qu'il y a des cas où les besoins civils et militaires sont incompatibles et où il faut avoir recours à des arrangements spéciaux pour l'utilisation de l'espace aérien. Selon l'importance des besoins civils et militaires, la coordination pratique peut prendre la forme de simples arrangements, mais il y a aussi des cas ou il faut tenir compte de besoins militaires importants et complexes.

2.2.8 Dans certains États, il est courant que des militaires soient détachés auprès des organes ATC civils où ils sont employés à des fonctions d'exploitation et de procédures et où ils oeuvrent également dans des domaines comme la recherche et le développement ou la planification des voies aériennes. Comme, par définition, toutes les procédures ATC doivent être intégralement coordonnées avec l'autorité militaire avant d'être adoptées, il est indispensable que des militaires interviennent dans cette activité, à titre d'usagers comme à titre de fournisseurs.

2.2.9 Inversement, du personnel de liaison civil doit être détaché auprès des commandements militaires appropriés. Ce personnel est appelé, selon le cas :

a) à exposer et à expliquer les effets et les objectifs de la politique, des règlements et des procédures de l'aéronautique civile dans la mesure où ils influent sur les opérations militaires;
b) aider le personnel militaire à préparer, coordonner et traiter les dispositions qui concernent la circulation aérienne militaire;
c) aider à résoudre les problèmes que peuvent poser d'éventuels malentendus au sujet des opérations militaires, des procédures civiles, des restrictions qu'impose le système et autres questions sujettes à controverse en matière d'exploitation.

2.2.10 En vertu de certains arrangements, les autorités militaires délèguent parfois la responsabilité de coordonner les activités quotidiennes au personnel ATS civil qui travaille dans les centres de contrôle régionaux (ACC). Ces activités comprennent, entre autres, le briefing des contrôleurs sur les activités militaires et la liaison lors des opérations militaires proprement dites.

2.2.11 On trouvera à l'Appendice A un exemple d'arrangement de coordination civile-militaire des service ATS conclu dans un État (les États-Unis).

2.3. — COORDINATION AVEC LES ÉTATS VOISINS

2.3.1 Tous les pays ont au moins un voisin. Lorsqu'on communique avec ses voisins, on finit par comprendre que les problèmes mutuels et la coordination des méthodes, des procédures et de la planification mènent à une gestion efficace de l'espace aérien et de la circulation aérienne. La coordination entre autorités, organes et personnels ATS voisins constitue donc un élément essentiel d'une bonne planification de l'espace aérien.

2.3.2 La coordination entre États voisins peut être réalisée par accord bilatéral ou à la suite de réunions régionales informelles ou formelles. Les États contractants sont groupés en régions de l'OACI et, s'il se pose des problèmes qu'ils ne peuvent pas régler directement entre eux, les États devraient toujours en référer au bureau régional compétent plutôt que de les laisser sans solution.

2.3.3 Les aéronefs qui passent d'un État à un autre devraient rencontrer aussi peu de changements que possible dans les procédures ATS. Les équipages de conduite devraient pouvoir planifier leur vol du point de départ au point de destination en sachant qu'il vont passer d'une FIR à une autre ou qu'ils vont traverser la frontière d'un État à un autre mais que leur charge de travail n'en sera pas compliquée pour autant par la nécessité d'être au courant de méthodes ou de procédures différentes.

2.3.4 Pour assurer le maximum de coordination, il faut que les organes ATS des États voisins disposent de moyens de communications fiables s'étageant entre les circuits du réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA) et des circuits de données directs. Des circuits vocaux directs entre organes ATC adjacents sont indispensables; la retransmission des messages par l'intermédiaire d'autres organes ou exploitants n'est pas acceptable.

2.3.5 Les accords de contrôle entre organes ATS des États voisins devraient être fondés sur les besoins de la navigation aérienne et non être dictés par le respect des frontières nationales car ces frontières ne fournissent pas nécessairement la meilleure formule en matière de gestion de l'espace aérien.

2.3.6 Les États voisins ont besoin d'échanger des données sur les mouvements aériens essentiels et de s'entendre sur des méthodes de planification permettant d'acheminer les pointes de circulation. Les États doivent coopérer à la formulation de plans d'urgence pour répondre à des circonstances imprévues.

2.3.7 Si des accords prévoient que les contrôleurs et les cadres des services de contrôle d'organes ATC voisins se rendront mutuellement visite, ils auront ainsi l'occasion de discuter des problèmes qui se posent à leur niveau et de résoudre leurs divergences de vues. De telles visites sont également génératrices de bonne camaraderie et de confiance et permettent aux intéressés de compter sur l'aide de leurs voisins en cas d'urgence.

2.3.8 Les problèmes entre États voisins qui présentent de l'importance du point de vue ATS devraient faire l'objet de lettres officielles d'entente entre les États et les services ATS intéressés. On trouvera à l'Appendice B un exemple de lettre d'entente de ce genre.

2.4. — COORDINATION AVEC LES ORGANISMES CIVILS ET LES ASSOCIATIONS D'USAGERS

2.4.1 Les responsables de la planification ATS devraient être prêts à travailler en étroite coopération avec des organismes extérieurs et, dans certains cas, compter exclusivement sur les renseignements et services fournis par ces organismes. En plus des associations d'usagers, ces organismes comprennent les services météorologiques, les services de télécommunications, les services de gestion d'aéroport et les administrations locales. Les besoins souvent contradictoires des usagers civils, qui comprennent les compagnies aériennes, l'aviation générale commerciale, les écoles de pilotage, les aéro-clubs et certaines activités spécialisées comme les associations d'exploitants et de pilotes d'hélicoptères et d'aviation d'agriculture, les clubs de vol à voile, etc., peuvent aussi, à un moment ou à un autre, influencer la méthode utilisée pour résoudre les problèmes d'espace aérien qui se posent aux services ATS.

2.4.2 La coordination entre organismes civils et associations d'usagers peut s'organiser d'un certain nombre de façons; la manière la plus courante consiste à instituer des groupes de travail comprenant des représentants des organes et groupes susceptibles d'être intéressés par une proposition donnée. Les décisions qui émanent des réunions de ces groupes de travail peuvent alors être diffusées largement dans l'industrie qui sera appelée à présenter des observations. Lorsque ces observations auront été analysées, des propositions de rechange pourront être adoptées s'il y a lieu. Cette méthode de coordination fournit une manière logique, claire et relativement rapide de résoudre les problèmes ATS. Elle est toutefois rarement utilisée dans la pratique. Les responsables de la planification ATS ne doivent pas seulement être habiles dans les négociations, mais ils doivent aussi être prêts à justifier la nécessité d'apporter des changements en fournissant des données détaillées et précises. Dans la plupart des cas, on parviendra à un accord par consensus, les responsables de la planification ayant présenté des propositions de compromis permettant d'arriver à une solution acceptable du point de vue de la gestion de la circulation aérienne.

2.4.3 Dans certains cas, les responsables de la planification ATS devront prendre des décisions unilatérales pour résoudre des problèmes d'espace aérien qui présentent un caractère d'urgence particulier et mettent en cause la sécurité. En pareil cas, les exploitants et les organismes intéressés doivent être mis au courant dès que possible des raisons qui ont motivé de telles mesures. Si la question le justifie, on organisera des réunions pour étudier et analyser les effets des mesures prises.

— — — — — — — — —

Appendice A

Coordination civile-militaire des services de la circulation aérienne aux États-Unis

1. Dès 1945, une politique de développement d'un système ATC civil et militaire selon des principes communs a été déterminée aux États-Unis et un comité de coordination a été formé en vue de réaliser une politique aéronautique fédérale intégrée et coordonnée.

2. La nécessité d'un système commun était exprimée dans les extraits qui suivent de l'«Air Co-ordinating Committee's Civil Air Policy».

«L'intérêt national exige qu'un système unique et intégré de navigation et de contrôle de la circulation aérienne soit défini et mis en place de manière à permettre l'efficacité d'utilisation de tous les moyens des aéronefs modernes nécessaires pour la défense, l'économie et la sécurité des personnes et des biens.

Le système unique de navigation et de contrôle de la circulation aérienne doit :

a) répondre aux besoins fondamentaux de tous les vols civils et militaires (à l'exclusion des besoins militaires spéciaux qui sont directement liés aux combats aériens);
b) garantir la sécurité et la fiabilité de l'exploitation dans toutes les conditions possibles;
c) permettre l'intégration immédiate au système de défense aérienne des États-Unis.

Il est indispensable de garantir la sécurité et l'efficacité de l'exploitation civile tout en répondant aux besoins militaires — mobilité, souplesse et rapidité opérationnelle — et de réaliser un système capable de s'intégrer au réseau de défense aérienne continentale.

Les États-Unis auront pour politique permanente :

a) de fournir un système national unique et commun civil et militaire de navigation aérienne et de contrôle de la circulation aérienne. Le système national intégré répondra aux besoins de la navigation aérienne et du contrôle de la circulation aérienne pour tous les vols civils et militaires, à l'exception des besoins militaires spéciaux qui sont directement liés aux combats aériens;
b) de fournir un système commun qui pourra être intégré immédiatement au système de défense aérienne des États-Unis et constituera un auxiliaire au réseau de défense aérienne;
c) de fournir un programme accéléré conjoint civil et militaire de recherche et de développement pour élever et maintenir le système au niveau des besoins opérationnels actuels et des besoins opérationnels futurs prévisibles;
d) d'accélérer la transition vers la forme la plus avancée de ce système commun.»

3. Si la création de la Federal Aviation Administration (FAA), aux termes du Federal Aviation Act de 1958, a apporté certains changements dans les méthodes administratives de désignation de l'espace aérien dans le cadre de l'élaboration des procédures ATC, elle n'a, en revanche, apporté aucune entrave à la participation militaire. Au contraire, elle a fourni un moyen pratique d'améliorer et d'élaborer un système commun plus normal et plus efficace. De plus, son règlement permet que la tâche de l'administrateur adjoint soit assurée par un officier en service actif.

4. Pour acheminer comme il convient la circulation aérienne militaire, on peut subdiviser les besoins militaires en deux catégories : les opérations qui risquent d'être dangereuses pour les aéronefs qui n'y participent pas et celles qui ne le sont pas. Celles qui présentent intrinsèquement un danger se déroulent dans un espace isolé appelé «espace à usage spécial», ou plus communément «zone réglementée» ou «zone dangereuse».

5. Les zones réglementées sont établies dans les limites du territoire national ou, plus simplement, des régions continentales des États-Unis. Des restrictions aux vols sont imposées à l'intérieur de cet espace. Les zones dangereuses diffèrent des zones réglementées en ce qu'elles sont établies au large des côtes, dans l'espace aérien international où aucune restriction réglementaire ne peut être imposée aux vols. Les zones dangereuses sont néanmoins représentées sur les cartes aéronautiques de la même manière que les zones réglementées, pour alerter les non-participants à l'existence d'un danger latent. Des autorisations IFR pourront être émises par l'ATC en vue d'une utilisation conjointe des zones dangereuses, mais seulement lorsque des opérations dangereuses ne s'y dérouleront pas.

6. Des zones réglementées et dangereuses à utilisation conjointe sont établies lorsqu'il a été déterminé que ces zones peuvent être remises à la disposition de la FAA lorsqu'elles ne sont pas utilisées militairement. Dans ce cas, une lettre d'entente est exécutée par la FAA et l'organisme militaire utilisateur. La lettre de procédure désigne une installation de la FAA comme organe de contrôle et définit les conditions dans lesquelles les non-participants civils et militaires peuvent être autorisés à se déplacer à l'intérieur de la zone.

7. Traditionnellement, l'espace aérien situé au large des côtes constitue l'endroit idéal pour se livrer à des activités aériennes dangereuses car il est naturellement à l'écart des

populations et des biens au sol, ainsi que des autres activités aériennes. En conséquence, une grande partie de l'espace aérien situé au large des côtes des États-Unis a été transformé en zones dangereuses. Des couloirs permettant d'accéder aux grands aéroports des États-Unis à partir des routes océaniques sont ménagés à plein temps ou à temps partiel (utilisation conjointe).

8. Dans la sous-catégorie suivante d'opérations militaires, on range celles qui ne sont pas considérées comme essentiellement dangereuses pour les usagers de l'espace aérien qui n'y participent pas. Ces opérations couvrent une gamme étendue d'activités qui, pour une raison ou pour une autre sont exclusivement liées aux besoins militaires et doivent être traitées d'une manière spéciale lorsqu'elles sont intégrées au système ATC commun. La plupart du temps, des renseignements spécifiques concernant ces activités particulières sont fournis aux autres usagers de l'espace aérien et une certaine forme de ségrégation aux procédures est parfois employée. Dans d'autres cas, lorsqu'il s'agit de simples mouvements de masse d'aéronefs militaires, on institue un espace aérien réservé. Cette catégorie englobe aussi les zones d'opérations militaires (MOA) établies pour servir à certaines activités d'entraînement militaire, manoeuvres de combat, exercices d'interception, acrobaties aériennes, etc., les zones de tirs contrôlés où les activités s'exercent sous une forme de contrôle qui supprime tout danger pour les aéronefs qui ne participent pas et garantit la sécurité des personnes et des biens au sol, et enfin les zones dans lesquelles s'effectue un entraînement intensif au pilotage ou dans lesquelles se déroulent des activités d'entraînement inhabituelles, ni les unes ni les autres n'étant toutefois dangereuses pour les autres aéronefs.

9. L'espace aérien des États-Unis s'étend au-dessus de plus de 9 350 000 km², dont quelque 1 320 000 km², soit à peu près la septième partie, sont désignés comme «espace à usage spécial». En outre, 1 200 000 km² de l'espace aérien situé au large des côtes sont désignés comme «zones dangereuses». Cela ne signifie pas cependant que tout cet espace aérien soit inaccessible aux autres usagers.

10. Grâce à la coopération entre les autorités civiles et militaires, 85% environ de cet espace ont été désignés comme espace à utilisation conjointe. Dans l'espace aérien à utilisation conjointe, l'ATC peut autoriser des vols, ce qui rend cet espace accessible à d'autres usagers lorsqu'il n'y a pas lieu de le réserver pour les emplois militaires désignés.

11. Par ailleurs, des portions spéciales de l'espace aérien sont désignées, pour assurer une ségrégation aux procédures entre les vols militaires et les vols civils. Il s'agit notamment de routes réservées à l'entraînement des pilotes militaires à basse altitude et à grande vitesse, et aussi d'altitudes réservées.

12. Les vols militaires destinés au soutien des besoins logistiques militaires ne font pas l'objet de dispositions spéciales bien qu'ils imposent une charge de travail appréciable au système ATC. Ces opérations logistiques (transport) sont traitées par l'ATC de la manière normale comme les vols de n'importe quel autre usager.

13. L'aspect le plus difficile de la coordination civile-militaire consiste à conclure de nouveaux accords lorsque les besoins changent. Les besoins militaires qui découlent des performances accrues des aéronefs et du genre d'activités en cause nécessitent des changements de la structure de l'espace aérien ou des modifications de la structure de routes pour répondre aux variations du volume des opérations et aux demandes spécifiques de débit de la circulation et d'accès à des aérodromes déterminés. De tels changements ne peuvent être effectués que par accords conclus à la suite de négociations et grâce à une bonne coordination.

14. Les problèmes que posent l'utilisation de l'espace aérien commun découlent souvent d'un manque de moyens suffisants de communications immédiates entre l'organisme utilisateur de cet espace et les aéronefs qui traversent l'espace à utilisation commune à un moment donné. Les usagers instituent des organes spéciaux pour coordonner les horaires des vols qui utilisent cet espace. Ces organes spéciaux, qui peuvent être dispersés à l'intérieur de régions géographiques très étendues, l'organe qui établit les horaires de vol et l'organe ATC lui-même sont reliés entre eux par des réseaux de communications complexes. Dans ces conditions, l'état réel d'occupation à l'intérieur d'une région donnée ne peut pas être déterminé rapidement, ce qui risque de donner lieu à une utilisation insuffisante de l'espace aérien.

15. Un système a été mis au point par la Marine des États-Unis pour optimaliser l'utilisation de ces régions. Ce système, connu sous le nom de «Fleet Area Control and Surveillance Facility (FACSFAC)», assure la surveillance radar des régions d'opérations, la programmation de télémétrie pour les activités des usagers, le contrôle télémétrique et le contrôle positif des unités aériennes, de surface et sous-marines. Le système est installé en trois emplacements où l'on rencontre les plus grandes densités de circulation aérienne, militaire et civile en route et en région terminale. Dans un avenir prévisible, ces systèmes automatiques seront intégrés au système automatique de l'ATC. Une fois mises en oeuvre, ces innovations constitueront un nouveau pas vers la création d'un contrôle en temps réel qui permettra l'usage optimal des espaces aériens à utilisation commune.

Appendice B

Spécimen de lettre d'entente entre États et installations ATS

Lettre d'entente entre le centre de contrôle régional de Maiquetía, (Venezuela) et le CERAP de San Juan

Objet : Procédures relatives à la coordination et à l'acheminement de la circulation IFR entre l'ACC de Maiquetía et le CERAP de San Juan.

1. — INTRODUCTION

1.1 *Date d'entrée en vigueur :* 22 janvier 1981

1.2 *Objectif :* Établir des procédures pour la coordination et l'acheminement de la circulation IFR entre les CTA/FIR de Maiquetía et de San Juan.

1.3 *Portée :* Les procédures figurant dans la présente lettre d'entente opérationnelle qui complète ou précise, lorsqu'il y a lieu, les procédures prescrites dans les documents pertinents de l'OACI, s'appliqueront à tous les aéronefs volant en IFR qui traversent la limite commune des CTA/FIR de Maiquetía et de San Juan.

2. — PROCÉDURES DE CONTRÔLE

2.1 *Acheminement de la circulation aérienne.* Sauf coordination effectuée individuellement au préalable pour chaque vol exécuté en dehors des voies aériennes, la circulation entre les CTA/FIR de Maiquetía et de San Juan sera acheminée le long des routes ATS désignées dans les AIP respectives.

2.2. — Séparation

2.2.1 *Séparation verticale.* Le CERAP de San Juan assignera des niveaux de vol du second demi-cercle à tous les aéronefs qui entreront dans la CTA/FIR de Maiquetía sur les routes ATS UA21/A21 et UB16/B16 et assigneront des niveaux de vol du premier demi-cercle sur la route ATS UG9.

2.2.1.1 L'ACC de Maiquetía assignera des niveaux de vol du premier demi-cercle à tous les aéronefs qui entreront dans la CTA/FIR de San Juan sur les routes ATS UA21/A21 et UB16/B16 et des niveaux de vol du second demi-cercle sur la route ATS UG9.

2.2.2 *Séparation longitudinale.* Pendant le transfert du contrôle, la séparation longitudinale minimale à utiliser entre aéronefs volant à la même altitude sur la même route ATS sera de quinze (15) minutes à partir du niveau de vol 200; cette séparation sera de vingt (20) minutes pour les aéronefs qui volent au niveau de vol 190 ou à un niveau inférieur.

2.2.3 *Points de transfert de contrôle (TCP) :*

route ATS UA21/A21	ARMUR (limite CTA/FIR)
route ATS UG9	KIKER (limite CTA/FIR)
route ATS UB16/B16	MILOK (limite CTA/FIR)

3. — PROCÉDURES DE COORDINATION

3.1. — Généralités

3.1.1 La coordination entre l'ACC de Maiquetía et le CERAP de San Juan s'effectueront conformément aux normes, pratiques recommandées et procédures prescrites par l'OACI.

3.1.2 Le circuit vocal direct Maiquetía-San Juan sera utilisé comme moyen principal de coordination pour toute la circulation IFR active.

3.1.3 Le mode simultané continuera d'être utilisé pour la transmission des plans de vols déposés (FPL).

3.1.4 Les messages de départ et d'arrivée ne seront pas exigés pour les vols commençant ou se terminant à des aéroports situés à l'intérieur des limites des CTA/FIR de Maiquetía et de San Juan.

3.1.5 Toute la coordination intéressant la circulation aérienne IFR active sera transmise à l'ACC approprié vingt (20) minutes au minimum avant l'heure à laquelle l'aéronef estime être à la verticale de la position servant de point de coordination pour la route ATS dont il s'agit.

3.1.6 *Positions servant de points de coordination*

Route ATS	Point
UA21/A21	ARMUR (limite CTA/FIR)
UG9	KIKER (limite CTA/FIR)
UB16/B16	MILOK (limite CTA/FIR)

3.1.7 Au cas où les procédures ci-dessus ne pourraient pas être exécutées en raison d'une panne du circuit vocal direct Maiquetía-San Juan, la coordination de toute la circulation aérienne IFR active s'effectuera comme suit :

a) sur les circuits vocaux directs Maiquetía-Curaçao, San Juan-Curaçao;
b) sur les circuits vocaux directs Maiquetía-Piarco, Piarco-San Juan; ou
c) sur Radio San Juan (ARTNC) ou, si ce n'est pas possible;
d) sur le RSFTA.

3.1.8 En cas de panne des circuits vocaux directs Curaçao-Maiquetía ou San Juan- Curaçao, l'ACC de Maiquetía et le CERAP de San Juan acceptent d'assurer le relais pour l'ACC intéressé.

3.2. — Télécommunications

3.2.1 Le transfert des télécommunications air-sol d'un aéronef entre l'ACC transféreur et l'ACC récepteur s'effectuera cinq minutes au minimum avant que l'aéronef n'entre dans l'espace aérien de l'ACC récepteur.

3.2.2 Sauf s'il lui est expressément demandé de le faire, l'ACC récepteur n'informera pas l'ACC transféreur qu'il a établi le contact sol-air avec l'aéronef transféré.

3.2.3 L'ACC de San Juan transférera les communications avec les aéronefs à l'ACC de Maiquetía sur la fréquence 125,2 MHz.

3.2.4 L'ACC de Maiquetía transférera les communications avec les aéronefs à l'ACC de San Juan sur la fréquence 134,3 MHz.

4. — RÉVISIONS

4.1 Le présent accord sera sujet à révision chaque fois qu'il y aura une modification des normes, méthodes recommandées ou procédures complémentaires régionales de l'OACI de nature à influer sur les procédures qu'il contient ou que de nouvelles installations de télécommunications ou de nouveaux services de la circulation aérienne de nature à influer sur lesdites procédures seront mis en service. En cas de changements intervenant dans la réglementation de l'OACI, le CERAP de San Juan ou l'ACC de Maiquetía prendra l'initiative d'amender le présent accord et, dans le cas de nouvelles installations ou de modification des installations existantes, c'est l'installation en cause qui prendra l'initiative de la procédure de modification. Pour toute autre raison de nature à justifier une modification du présent accord, l'installation intéressée proposera la révision pertinente.

5. — DIFFUSION

5.1 La diffusion du présent accord et de ses modifications ultérieures sera effectuée in extenso par AIC cinquante-six jours avant la date de mise en vigueur. Par ailleurs, les installations en insèreront dans leurs AIP respectives, Section RAC, les parties qui intéressent l'exploitation aérienne.

5.2 La présente lettre d'entente annule la lettre d'entente conclue entre l'ACC de Maiquetía et l'ACC de San Juan en date du 3 juillet 1978.

Signé à Caracas (Venezuela) le 25 septembre 1980

Le Chef du Département des normes et procédures NAV/ATS — Venezuela

Le Chef du CERAP de San Juan
représentant l'ACC de San Juan

Le Chef de l'ACC de Maiquetía
représentant l'ACC de Maiquetía

Chapitre 3
Compte rendu des incidents ATS

3.1. — INTRODUCTION

3.1.1 Le présent chapitre est consacré aux incidents qui sont expressément liés à la fourniture des services ATS et que l'on désigne comme incidents de circulation aérienne. Cette expression s'applique à tout incident grave dans lequel les services ATS jouent un rôle, c'est-à-dire, par exemple, les quasi-abordages et les difficultés graves causées par des procédures incorrectes ou par une violation des procédures applicables, ou encore par une défaillance des installations au sol ayant mis un ou plusieurs aéronefs en danger.

3.1.2 Les spécifications de l'Annexe 13 de l'OACI — *Enquêtes sur les accidents d'aviation* s'appliquent aux activités qui font suite aux accidents et incidents, mais aucune disposition de cette Annexe n'impose aux États l'obligation de mener une enquête lorsqu'il s'agit d'un incident. Toutefois, lorsque l'autorité compétente institue une enquête sur un incident, les procédures prescrites dans l'Annexe 13 de l'OACI et dans le *Manuel d'investigations techniques sur les accidents d'aviation* (Doc OACI 6920) doivent être suivies lorsqu'elles sont applicables. En pareil cas, l'enquête ATS doit avoir lieu dans le cadre de celle qui est menée par l'autorité compétente.

3.1.3 Des méthodes doivent être établies pour les comptes rendus d'incidents de circulation aérienne et les procédures d'enquête des services ATS afin d'assurer un niveau élevé de sécurité dans la conduite et le contrôle de la circulation aérienne. À cette fin, l'OACI a élaboré un imprimé de compte rendu d'incident ATS à l'usage des pilotes et des contrôleurs lorsqu'ils présentent ou reçoivent un compte rendu concernant un incident de circulation aérienne. Cet imprimé est reproduit à l'Appendice A.

3.1.4 Les comptes rendus d'accidents et d'incidents d'aviation sont souvent transmis sur les voies de communications ATS. Ces comptes rendus et les renseignements connexes doivent être enregistrés par l'organe intéressé et transmis immédiatement à l'autorité compétente.

3.1.5 En vue d'aider les États dans leurs études sur les enquêtes concernant les accidents et incidents, ainsi que dans leurs programmes de prévention des incidents, l'OACI a mis au point un système de compte rendu d'accident/incident, connu sous le sigle ADREP. Conformément aux dispositions de l'Annexe 13, les États sont invités à fournir tous les détails sur les accidents qui concernent des aéronefs de plus de 2 250 kg et, s'ils ont fait l'objet d'une enquête, sur les incidents qui concernent des aéronefs de plus de 5 700 kg, afin que ces renseignements puissent être insérés dans le système ADREP pour y être mis en mémoire et en être extraits automatiquement. Tous les détails sur le système ADREP figurent dans le *Manuel de compte rendu d'accident/incident (Manuel ADREP),* (Doc OACI 9156).

3.2. — PROCÉDURE DE COMPTE RENDU

3.2.1. — Généralités

3.2.1.1 Les incidents de circulation aérienne sont identifiés et désignés dans les comptes rendus de la manière suivante :

Type d'incident ATS	Désignation de l'incident
Quasi-abordage	Quasi-abordage
Grave difficulté causée par des procédures incorrectes ou par une violation des procédures applicables	Procédures
Grave difficulté causée par une défaillance des installations au sol	Installation

3.1.2 Les spécifications de l'Annexe 13 de l'OACI — *Enquêtes sur les accidents d'aviation* s'appliquent aux activités qui font suite aux accidents et incidents, mais aucune disposition de cette Annexe n'impose aux États l'obligation de mener une enquête lorsqu'il s'agit d'un incident. Toutefois, lorsque l'autorité compétente institue une enquête sur un incident, les procédures prescrites dans l'Annexe 13 de l'OACI et dans le *Manuel d'investigations techniques sur les accidents d'aviation* (Doc OACI 6920) doivent être suivies lorsqu'elles sont applicables. En pareil cas, l'enquête ATS doit avoir lieu dans le cadre de celle qui est menée par l'autorité compétente.

a) au pilote pour rendre compte d'un incident ATS après son arrivée ou pour confirmer un compte rendu communiqué initialement par radio;

Note.— Cet imprimé, s'il y en a un exemplaire à bord, peut aussi servir de guide lors de la transmission du compte rendu initial.

b) à un organe ATS, pour verser dans ses dossiers un compte rendu d'incident ATS reçu par radio, par téléphone ou par téléimprimeur.

Note.— Cet imprimé peut aussi servir de plan pour la rédaction d'un message à transmettre sur le réseau du RSFTA.

3.2.2. — Compte rendu du pilote

3.2.2.1 Lorsqu'un pilote a été impliqué dans un incident, il doit procéder comme suit :

a) pendant le vol, utiliser la fréquence air-sol appropriée pour rendre compte d'un incident d'importance majeure, notamment s'il met en cause d'autres aéronefs, de façon à permettre de vérifier immédiatement les faits;
b) dès que possible après l'atterrissage, remplir et présenter l'imprimé de compte rendu d'incident ATS :
   1) pour confirmer un compte rendu d'incident communiqué initialement de la façon décrite en a) ci-dessus, ou pour faire le compte rendu initial d'un tel incident s'il n'a pas été possible de le signaler par radio;
   2) pour rendre compte d'un incident qui ne nécessitait pas une notification immédiate.

3.2.2.2 Un compte rendu initial communiqué par radio doit contenir les renseignements suivants :

a) type d'incident, par exemple quasi-abordage;
b) indicatif d'appel radio de l'aéronef qui transmet le compte rendu;
c) position, cap ou route, vitesse vraie;
d) niveau de vol, altitude ou hauteur, et assiette de l'aéronef;
e) conditions météorologiques du vol (IMC ou VMC);
f) date et heure de l'incident, en temps universel coordonné (UTC);
g) description de l'autre aéronef, le cas échéant;
h) détails succincts sur l'incident, y compris, le cas échéant, la distance de repérage et la distance d'évitement.

3.2.2.3 L'imprimé de compte rendu d'un incident ATS initialement notifié par radio doit être présenté par le pilote au bureau de piste ATS de l'aérodrome de premier atterrissage. Le pilote doit remplir les sections 1 et 2 en complétant, s'il y a lieu, les détails fournis dans le message radio.

Note.— S'il n'y a pas de bureau de piste ATS, le compte rendu peut être présenté à n'importe quel autre organe ATS.

3.2.3. — Compte rendu des services ATS

3.2.3.1 À la suite d'un incident de circulation aérienne, l'organe ATC en cause doit procéder comme suit :

a) identifier et désigner l'incident conformément à la procédure indiquée en 3.2.1;
b) si la destination de l'aéronef est située dans la zone de responsabilité de l'organe ATS dans la zone duquel l'incident s'est produit, prendre les dispositions nécessaires avec l'exploitant pour que le pilote présente un compte rendu à l'atterrissage;
c) si la destination de l'aéronef est située à l'intérieur du pays, charger l'organe ATS de destination de demander un compte rendu au pilote au moment de l'atterrissage;
d) s'il s'agit d'un vol international, la destination de l'aéronef se trouvant en dehors du pays, aviser les services ATS de l'aérodrome de destination en leur donnant tous les détails sur l'incident (sur le RSFTA) et prier ces services d'obtenir un compte rendu du pilote;
e) aviser de l'incident l'administration de l'aviation civile de l'État d'immatriculation et de l'État de l'exploitant, ce qui doit être fait par l'État d'occurrence (sur le RSFTA) avec tous les détails connus;
f) si l'incident met en cause un autre aéronef, prendre les mêmes mesures en ce qui concerne les deux parties;
g) remplir l'imprimé de compte rendu d'incident ATS;
h) veiller à ce que le service chargé des enquêtes et l'administration nationale des services ATS soient avisés de tous les incidents justifiant un compte rendu.

3.3. — ENQUÊTE ET DOCUMENTATION

3.3.1 Il est indispensable de déterminer la cause d'un incident ATS avec le minimum de retard pour permettre de prendre des mesures afin d'éviter qu'il se reproduise. Immédiatement après un incident ATS, tous les documents et les bandes magnétiques concernant cet incident doivent être saisis. Les contrôleurs, cadres et responsables de l'organe ATS intéressé doivent prendre toutes les mesures nécessaires pour préserver les documents pertinents et consigner le plus de détails possibles tant qu'ils sont frais dans leur mémoire.

3.3.2 L'enquête ATS initiale est normalement menée par l'organe ATS auquel l'incident a été signalé ou qui en a pris note. L'organe ATS doit obtenir les renseignements suivants :

a) déclarations du personnel en cause;
b) transcription des bandes magnétiques et des communications radio et téléphoniques pertinentes;
c) copies des fiches de progression de vol et autres données pertinentes, y compris les données radar enregistrées, s'il y en a;
d) copies des messages d'observation et des prévisions météorologiques valables pour l'heure de l'incident;
e) exposés techniques concernant l'état de fonctionnement de l'équipement, s'il y a lieu;
f) faits constatés par l'organe et recommandations qu'il présente en vue de prendre des mesures, s'il y a lieu.

3.3.3 Pour mettre en application le processus d'enquête sur les incidents ATS, il y a lieu d'instituer un groupe d'enquête. Ce groupe doit comprendre le responsable de l'organe ATS ou un cadre supérieur des services ATS en tant que chef de groupe, ainsi que des experts ATS et d'autres spécialistes de l'exploitation aérienne, de l'étalonnage en vol, de l'ingénierie

des télécommunications ou d'autres domaines, s'il y a lieu. De plus, en cas de besoin, le ou les contrôleur(s) impliqué(s) dans l'incident doivent pouvoir désigner un contrôleur expérimenté de grade équivalent pour faire partie du groupe et les représenter lors de l'enquête. Lorsque deux organes sont en cause, c'est l'organe dans la zone duquel l'incident s'est produit qui doit prendre l'initiative de réunir le groupe d'enquête et d'inviter des cadres de l'autre organe à participer.

3.3.4 Si le pilote, l'exploitant ou une administration de l'aviation civile refuse de donner les renseignements nécessaires pour permettre de mener convenablement l'enquête concernant un incident ATS, l'État qui mène l'enquête devra procéder en utilisant les renseignements dont il dispose et informer le bureau régional de l'OACI des difficultés qu'il rencontre.

3.3.5 Les travaux du groupe d'enquête, ainsi que les documents et enregistrements qu'il utilise doivent être traités comme des éléments confidentiels. Les données précises dont le groupe a besoin doivent être réunies par l'organe intéressé et comprendre, selon le cas :

a) les noms et postes de travail des membres du personnel ATS en cause;
b) tous les détails sur la séquence des événements, sous forme d'exposé;
c) les noms des pilotes et des compagnies exploitantes, ainsi que tous détails sur les aéronefs en cause;
d) les comptes rendus des contrôleurs en cause, qu'ils auront rédigés avant de quitter leur poste le jour même de l'incident;
e) les comptes rendus des pilotes en cause, rédigés si possible au premier point d'atterrissage après l'incident, de préférence par écrit, mais néanmoins acceptables par transmission sur le RSFTA, par l'intermédiaire du bureau de l'exploitant s'il y a lieu;
f) le marquage et la saisie des bandes des enregistreurs de conversations, les fiches de progression de vol et autres données de vol, y compris les données radar enregistrées s'il y en a.

3.3.6 Le rapport du comité d'enquête ATS doit comprendre un résumé de l'incident et de ses causes. Il doit contenir tous les renseignements pertinents, dans l'ordre chronologique s'il y a lieu, et se terminer par une liste de faits constatés, de conclusions, de causes et de recommandations de sécurité aux fins de la prévention des accidents et des incidents. Des mesures correctives recommandées doivent également figurer dans le rapport. Le comité ne doit pas présenter des recommandations concernant des mesures personnelles ou disciplinaires au cas où il y aurait erreur d'un contrôleur car l'objectif fondamental de l'enquête est la prévention des accidents et non l'attribution de fautes ou de responsabilités.

3.3.7 De plus, les renseignements ci-dessous doivent être présentés sous forme d'appendices au rapport :

a) déclarations du personnel en cause;
b) transcriptions des bandes magnétiques des communications air-sol et téléphoniques pertinentes;
c) copies des messages d'observation ou des prévisions météorologiques concernant l'incident;
d) copies des fiches de progression de vol et autres données pertinentes à l'incident, y compris les données radar enregistrées, s'il y en a;
e) exposés techniques concernant l'état de fonctionnement de l'équipement, s'il y a lieu.

3.3.8 À l'issue de l'enquête, tous les détails concernant les faits constatés doivent être adressés, par les voies appropriées, au pilote et/ou à l'exploitant, ainsi qu'à l'administration de l'aviation civile de l'État dans lequel l'aéronef est immatriculé.

3.4. — ANALYSE DES INCIDENTS

3.4.1 L'analyse d'un incident doit être considérée en rapport avec le fonctionnement du système et tenir compte d'un certain nombre de facteurs, dont les suivants :

a) *Procédures.* Les procédures et les normes de séparation appliquées étaient-elles appropriées à la situation?
b) *Données et affichage.* Les données affichées étaient-elles correctes et complètes conformément aux instructions de l'organe local? Les renseignements affichés ont-ils été interprétés et utilisés correctement?
c) *Coordination.* Les procédures de coordination prescrites étaient-elles suffisantes et correctes et ont-elles été appliquées correctement et intégralement?
d) *Communications.* La phraséologie correcte a-t-elle été utilisée par tout le personnel en cause? Y a-t-il eu, dans les communications, un manque de clarté et de concision qui aurait pu donner lieu à une erreur ou à un malentendu? A-t-on omis de noter et de corriger une répétition incorrecte des renseignements? A-t-on omis de demander l'accusé de réception des renseignements?
e) *Équipement.* Les performances de l'équipement technique utilisé étaient-elles suffisantes? (Si une panne ou une défaillance de l'équipement a causé l'incident ou y a contribué, il y a lieu de solliciter une preuve ou un avis technique spécialisé.)
f) *Performances du personnel.* Y a-t-il eu des facteurs qui auraient pu nuire aux performances des membres du personnel — fatigue, maladie, difficultés personnelles, etc.? (Le comité peut établir qu'il y a eu erreur du personnel, mais il ne doit faire état ni de degré de négligence, ou d'inattention, ni de responsabilité personnelle.)
g) *Environnement de travail.* Il y a lieu de tenir compte de tous les aspects de l'environnement de travail qui ont pu nuire aux bonnes performances du personnel — bruit de fond, chauffage, ventilation, niveau d'éclairage ambiant, etc.
h) *Situation générale.* Tous les membres du personnel connaissaient-ils bien la situation de la circulation aérienne et les données pertinentes avant de prendre la responsabilité d'un poste de travail? Les tâches et responsabilités des postes de travail étaient-elles clairement définies? On vérifiera si le personnel était assez nombreux en fonction de

la densité de la circulation et si les périodes de repos et de détente étaient suffisantes. Le cas échéant, le niveau de la supervision était-il satisfaisant?

3.4.2 Une fois l'analyse d'un incident ATS achevée, tous les renseignements sur les résultats, y compris les conclusions et les recommandations doivent être portés à la connaissance de tous les intéressés afin que les mesures nécessaires, etc. puissent être prises et que tous les intéressés soient parfaitement au courant des résultats finals.

3.5. — COMMUNICATION DES RENSEIGNEMENTS

3.5.1 Aux fins de la prévention des accidents et incidents, l'État qui mène l'enquête doit publier le rapport aussitôt que possible. Si cet État considère qu'en dévoilant certains des documents décrits ci-dessous, il risquerait de compromettre la disponibilité des renseignements nécessaires, tant pour la présente enquête que pour les enquêtes ultérieures, les documents en question ne seront pas dévoilés.

3.5.1.1 Ces documents comprennent :

a) déclarations des personnes responsables de la sécurité opérationnelle de l'aéronef;
b) communications entre personnes responsables de la sécurité opérationnelle de l'aéronef;
c) renseignements d'ordre médical ou privé concernant des personnes impliquées dans l'accident ou l'incident;
d) enregistrements des conversations dans le poste de pilotage et transcriptions de ces enregistrements;
e) opinions exprimées dans l'analyse des renseignements, y compris les renseignements fournis par les enregistreurs de vol.

3.5.2 Les membres de la presse et du grand public qui se livrent à des enquêtes sur ces incidents doivent être adressés à une personne autorisée à communiquer les renseignements à ce sujet.

— — — — — — — — —

Appendice A

Imprimé de compte rendu d'incident ATS

IMPRIMÉ DE COMPTE RENDU D'INCIDENT ATS

À utiliser lors de la présentation et de la réception d'un compte rendu d'incident ATS et lors de la présentation d'un message à transmettre sur de tels incidents. Les cases ombrées s'appliquent aux renseignements à inclure dans un compte rendu initial par radio.

Section 1. - RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Nature de l'incident (cf. paragraphe 1 au verso)	**A**	*INCIDENT: QUASI-ABORDAGE/PROCEDURES/INSTALLATION**
Nom du pilote commandant de bord	B	
Exploitant	C	
Marques d'identification de l'aéronef	D	
Type d'aéronef	E	
Indicatif d'appel radio - En communication avec - Fréquence au moment de l'incident	**F**	
Aérodrome de départ	G	
Aérodrome du premier atterrissage prévu et, s'il est différent, aérodrome de destination	H	
Type de plan de vol	I	IFR/VFR/NEANT*
Position au moment de l'incident - Cap ou route - Vitesse vraie	**J**	
Niveau de vol, altitude ou hauteur - Calage altimétrique - Assiette	**K**	Niveau de vol/montée/descente/en virage*
Conditions météorologiques de vol au moment de l'incident	**L**	IMC/VMC ..... au-dessus/au-dessous des nuages/ du brouillard/de la brume sèche. ..... distance horizontale des nuages. Entre des couches de nuages, dans les nuages/la pluie/la neige/la pluie et la neige mêlées/le brouillard/la brume sèche. Volant soleil de face/soleil dans le dos. Visibilité en vol ..... } *
Date et heure de l'incident en temps UTC	**M**	Communiqué par radio à ... AFIS/TWR/APP/ACC/FIC* à ... (*date/heure*)

Section 2. - RENSEIGNEMENTS DÉTAILLÉS

Description des autres aéronefs, le cas échéant: Type, aile haute/basse, nombre de moteurs ..... Indicatif d'appel radio, immatriculation ..... Marques, couleur, feux ..... Autres renseignements	**N**	
Description de l'incident. Ajouter, si on le désire, commentaires ou observations, y compris avis quant à la cause probable de l'incident. (Dans le cas des quasi-abordages, donner tous renseignements sur les trajectoires respectives, les distances horizontale et verticale estimées de repérage et les distances horizontale et verticale estimées entre les aéronefs, ainsi que sur les manoeuvres d'évitement effectuées par les deux avions)	**O**	*(Au besoin, continuer au verso)*

Date ..... heure ..... lieu ..... où l'imprimé a été rempli	Fonction et signature de la personne adressant le compte rendu	Fonction et signature de la personne recevant le compte rendu .....

Section 3. - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES à l'usage de l'organe ATS intéressé

Mode de réception du compte rendu	P	Radio/téléphone/téléimprimeur* à ARO/AFIS/TWR/APP/ACC/FIC* .....
Renseignements détaillés sur les mesures ATS: autorisation, incident observé au radar, avertissement, résultat de l'enquête locale, etc.	Q	*(Au besoin, continuer au verso)*

*Biffer les mentions inutiles

Signature de l'agent ATC .....

Date/heure UTC .....

Chapitre 4
Évaluation des services ATS

4.1. — INTRODUCTION

4.1.1 La normalisation des procédures et des méthodes est indispensable dans un service qui a des obligations internationales et utilise des procédures qui intéressent plusieurs organes. Le degré de normalisation réalisé est directement lié à la compétence avec laquelle chaque personne exécute les tâches. C'est cela qui détermine l'efficacité des services fournis aux usagers et à leur clientèle.

4.1.2 La compétence individuelle et la normalisation des procédures et des méthodes s'obtiennent et se maintiennent grâce à un système de formation, de certification, de contrôles de la compétence, d'évaluations et d'inspections — et, avant tout, grâce à la participation spontanée et à la conscience professionnelle de tout le personnel ATS.

4.1.3 Le présent chapitre traite de la nécessité d'une évaluation constante et continue de chaque organe ATS et du système ATS dans son ensemble. Cette tâche est normalement confiée à du personnel spécialement formé pour comprendre tous les aspects de l'organisation et à qui il incombe d'évaluer la compétence du personnel et de faire une appréciation critique de l'efficacité globale du système ATS.

4.2. — OBJET ET PORTÉE DE L'ÉVALUATION

4.2.1 L'évaluation des services ATS comprend l'examen des divers organes ATS pris individuellement, par exemple d'un centre de contrôle régional (ACC), d'un bureau de contrôle d'approche, d'une tour de contrôle d'aérodrome ou d'autres activités ATS connexes; il peut s'agir également de l'évaluation complète de plusieurs organes ou de la totalité du système ATS national. L'évaluation des organes ATS est nécessaire pour vérifier :

a) que le service fourni est conforme aux normes les plus élevées;
b) que tous les organes et le personnel appliquent les politiques, les normes, les règles, les procédures et les minimums de séparation selon une méthode agréée.

Quelle que soit la portée de l'évaluation, certains objectifs communs entrent en jeu.

4.2.2 L'évaluation des services ATS comporte normalement tout ou partie des activités ci-dessous, qui consistent à :

a) évaluer le service fourni aux usagers, aux plans de la normalisation, de la qualité, de la suffisance, du rendement et de l'efficacité;
b) s'assurer que les procédures d'exploitation sont conformes aux normes nationales;
c) évaluer les besoins de l'exploitation et formuler des recommandations à leur sujet;
d) déceler toute procédure ou pratique d'exploitation qui pourrait ne pas présenter la sécurité voulue, afin que des mesures immédiates puissent être prises à ce sujet;
e) déceler les difficultés latentes ou les lacunes, en déterminer les causes probables et recommander les mesures nécessaires;
f) examiner l'efficacité des communications et de la coordination à l'intérieur d'un même organe et entre les divers organes;
g) examiner l'utilisation du personnel, la charge de travail aux différents postes et la dotation en personnel des organes pour en vérifier la compatibilité.

4.2.3 À l'issue d'une évaluation des services ATS, les faits constatés doivent être complètement documentés et des recommandations doivent être présentées, s'il y a lieu, lorsque des modifications sont nécessaires. Les questions qui exigent une rectification d'urgence doivent être notifiées afin que les mesures nécessaires soient prises le plus vite possible, de préférence avant la remise du rapport officiel.

4.3. — CONDUITE DE L'ÉVALUATION

4.3.1 Des personnes désignées doivent procéder à des évaluations systématiques et régulières des services ATS, la fréquence recommandée ne dépassant pas une évaluation tous les deux ans. Dans les organes où il y a des préposés à l'évaluation affectés en permanence, le processus d'évaluation doit être continu, notamment en ce qui concerne la compétence du personnel. Une évaluation intérimaire peut être effectuée dans certains organes. Si cette évaluation est nécessaire, elle devrait avoir lieu vers le milieu de l'intervalle entre deux évaluations systématiques.

4.3.2 Avant de commencer l'évaluation d'un organe ATS, il est habituel d'en aviser le responsable de cet organe. Celui-ci doit prendre des dispositions pour que toute l'aide nécessaire soit fournie aux personnes chargées de l'évaluation, notamment en ce qui concerne les contacts avec les autres parties intéressées, télécommunications, administration de l'aérodrome et exploitation. Il peut aussi s'avérer nécessaire d'organiser des entretiens avec les exploitants, avec d'autres organismes de l'aviation civile ou avec les autorités militaires. Dans ce dernier cas, il y aura probablement lieu d'indiquer à l'avance la nature de ces entretiens.

4.3.3 À l'issue de l'évaluation d'un organe ATS, on organisera une réunion et l'agent responsable de l'organe sera informé de tous les faits constatés et de toutes les recommandations présentant de l'importance. Cette réunion a pour but :

a) d'examiner les faits constatés;
b) d'identifier les sources de difficultés;
c) d'examiner les solutions de rechange proposées;
d) de désigner les personnes chargées d'assurer le suivi;
e) de coordonner les mesures destinées à remédier à la situation;
f) d'établir des calendriers à respecter en ce qui concerne les mesures à prendre.

4.3.4 On peut procéder à une évaluation spéciale à un moment quelconque pour examiner un aspect ou une fonction spécifique du service. Ces évaluations spéciales peuvent comprendre un contrôle en vol des autorisations et des procédures pendant que le personnel exerce normalement ses fonctions.

4.4. — DOCUMENTATION

4.4.1 À l'issue de l'évaluation de services ATS, les personnes chargées de cette évaluation doivent :

a) rédiger par écrit un rapport sur chaque organe évalué à l'intérieur du système;
b) rédiger par écrit un rapport de contrôle en vol s'il y a lieu;
c) diffuser des rapports d'évaluation aux autorités compétentes.

4.4.2 Les rapports d'évaluation de l'ATC doivent toujours être présentés sous forme d'exposé et comprendre au moins les renseignements ci-dessous pour chaque observation ou évaluation de routine :

a) description de la lacune ou de la source de difficultés décelée;
b) recommandations visant à porter remède à la situation;
c) désignation de l'organisme ou de la (ou des) personnes chargées du suivi, s'il y a lieu;
d) calendrier prévu pour les mesures à prendre.

4.4.3 Certaines parties du rapport d'évaluation doivent, selon le cas, être adressées à des organes extérieurs aux services ATS pour information et suite à donner.

4.4.4 L'organe ATS doit informer l'autorité compétente des mesures prises au sujet des difficultés qui ont été relevées, de préférence dans les trente jours qui suivent la réception du rapport, puis à intervalle régulier jusqu'à ce que toutes les questions en suspens aient été réglées.

2ème PARTIE

SECTION 2. — SÉPARATION

SECTION 2
SÉPARATION

Table des matières

Page

Chapitre premier. — Détermination des minimums de séparation 2-2-1-1

1.1. — Introduction 2-2-1-1
1.2. — Séparation horizontale 2-2-1-2
1.2.1. — Généralités 2-2-1-2
1.2.2. — Établissement des minimums .. 2-2-1-2
1.2.3. — Facteurs à prendre en compte dans la détermination des minimums 2-2-1-3
1.3. — Séparation verticale 2-2-1-4
1.4. — Réduction des minimums 2-2-1-5
1.5. — Application des minimums 2-2-1-5
1.6. — Utilisation de pistes parallèles 2-2-1-6

Appendice A. — Critères de séparation au départ et à l'arrivée pour les aéronefs qui utilisent la même piste 2-2-1-7

Chapitre 2. — La technique du nombre de Mach 2-2-2-1

2.1. — Introduction 2-2-2-1
2.1.1 — Description 2-2-2-1
2.2. — Objectifs 2-2-2-1
2.3. — Conditions préalables 2-2-2-1
2.3.1. — Domaine d'application 2-2-2-1
2.3.2. — Instruments de bord 2-2-2-1
2.3.3. — Renseignements sur la progression des vols à l'intention de l'ATC 2-2-2-1
2.3.4. — Maintien du nombre de Mach assigné 2-2-2-2
2.4. — Procédures générales 2-2-2-2
2.5. — Procédures spécifiques 2-2-2-2
2.5.1. — Introduction 2-2-2-2
2.5.2. — Séparation au point d'entrée lorsque le deuxième avion est le plus rapide 2-2-2-2
2.5.3. — Montées et descentes par paliers pendant la phase de croisière 2-2-2-2
2.5.4. — Avions successifs volant à des nombres de Mach différents en l'absence de prévision des conflits assistée par ordinateur 2-2-2-3

Page

Appendice A. — Tableau — Application de la technique du nombre de Mach lorsque le deuxième avion est plus rapide que le premier 2-2-2-4

Chapitre 3. — Séparation composite 2-2-3-1

3.1. — Introduction 2-2-3-1
3.2. — Application de la séparation composite latérale/verticale 2-2-3-1
3.3. — Mise en oeuvre 2-2-3-3

Chapitre 4. — Spécifications de performances minimales de navigation ... 2-2-4-1

4.1. — Introduction 2-2-4-1
4.2. — Spécification de performances minimales de navigation 2-2-4-2
4.3. — Minimum de séparation latérale 2-2-4-2
4.4. — Référence 2-2-4-2
4.5. — Évolution 2-2-4-3
4.6. — Conditions préalables 2-2-4-4
4.7. — Détermination des critères 2-2-4-4
4.7.1. — Généralités 2-2-4-4
4.7.2. — Effet produit sur le risque par des modifications des caractéristiques du système .. 2-2-4-5
4.8. — Évaluation des critères de sécurité et des minimums de séparation 2-2-4-6
4.9. — Application 2-2-4-8
4.9.1. — Généralités 2-2-4-8
4.9.2. — Vérification des performances . 2-2-4-8
4.9.3. — Évaluation des procédures d'exploitation 2-2-4-9
4.10. —Surveillance 2-2-4-9
4.10.1. — Généralités 2-2-4-9
4.10.2. — Procédures de surveillance... 2-2-4-10
4.10.3. — Surveillance avec radar 2-2-4-10
4.10.4. — Aspects pratiques de la surveillance des performances 2-2-4-11
4.10.5. — Surveillance sans radar 2-2-4-12
4.11. —Procédures opérationnelles 2-2-4-12
4.11.1. — Généralités 2-2-4-12
4.11.2. — Autorisations ATC 2-2-4-13

	Page
4.11.3. — Erreurs de boucle du système ATC	2-2-4-13
4.11.4. — Erreurs dans le poste de pilotage	2-2-4-13
4.11.5. — Perte de la capacité de navigation	2-2-4-13
4.12. —Certification et surveillance	2-2-4-14
4.12.1. — Certification	2-2-4-14
4.12.2. — Équipements disponibles	2-2-4-14
4.12.3. — Surveillance des exploitants	2-2-4-15
4.12.4. — Organisme central de surveillance	2-2-4-15
Appendice A. — Mise au point analytique d'une spécification de performances minimales de navigation	2-2-4-17
Appendice B. — Modèle de risque d'abordage	2-2-4-24
Appendice C. — Estimation des coefficients d'occupation et variation du risque en fonction du coefficient d'occupation	2-2-4-26
Appendice D. — Description de la méthode de surveillance radar utilisée par un organe ATS type de la région NAT	2-2-4-30
Appendice E. — Dispositions relatives au suivi des écarts observés et signalés dans la région NAT	2-2-4-31
Annexe 1. — Spécimen de message de notification initiale adressé aux exploitants et/ou aux États d'immatriculation et à l'organisme central de surveillance au sujet d'un écart de route observé	2-2-4-32
Annexe 2. — Spécimen de confirmation écrite aux exploitants au sujet d'un écart de route observé	2-2-4-33
Annexe 3. — Spécimen de lettre d'accompagnement à l'État d'immatriculation	2-2-4-35
Annexe 4. — Spécimen de lettre à l'État d'immatriculation au sujet des écarts égaux ou supérieurs à 25 NM mais inférieurs à 50 NM observés dans la région NAT mais en dehors de l'espace aérien MNPS	2-2-4-36
Appendice F. — Dispositions concernant les comptes rendus des pilotes sur les performances des équipements INS et OMEGA dans la région NAT	2-2-4-37
Appendice G. — Conformité aux spécifications de performances minimales de navigation constituant une condition préalable à l'exploitation dans des portions déterminées de l'espace aérien	2-2-4-39

Chapitre premier
Détermination des minimums de séparation

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 Le terme «séparation» est un terme générique qui sert à désigner les mesures que prend le contrôle de la circulation aérienne pour maintenir les aéronefs qui évoluent dans une même zone, à des distances suffisantes les uns des autres pour que le risque d'abordage soit réduit. Étant donné le caractère du mode de locomotion que constitue l'aviation, cette séparation peut s'effectuer dans deux plans, horizontal et vertical, la séparation dans le plan horizontal pouvant elle-même s'effectuer longitudinalement (en espaçant les aéronefs les uns derrière les autres d'une distance spécifiée, qui s'exprime normalement en temps de vol) ou latéralement (en espaçant les aéronefs qui volent côte à côte, mais là encore à une distance spécifiée les uns des autres).

1.1.2 La séparation nécessaire entre aéronefs s'exprime généralement sous forme de minimums, c'est-à-dire de distance minimale sur laquelle il ne faut pas empiéter. Ces minimums sont spécifiés plus précisément en valeurs de distance — horizontalement en milles marins (NM) ou en degrés de déplacement angulaire et, verticalement, en mètres ou en pieds, ou encore en valeur du temps qui s'écoule entre le moment où un premier aéronef passe à la verticale d'un point donné et le moment où l'aéronef suivant est autorisé à passer à la verticale du même point.

1.1.2.1 Dans certaines circonstances, dans des espaces aériens spécifiés et sous réserve d'un accord régional à cet effet, une séparation composite formée d'un élément de séparation horizontale combiné à un élément de séparation verticale peut être appliquée entre les aéronefs (cf. 2ème Partie, Section 2, Chapitre 3).

1.1.3 Lorsque la séparation des aéronefs est fondée uniquement sur les renseignements de position que fournissent les pilotes en utilisant les voies de communications air-sol, la méthode est généralement désignée sous le nom de «contrôle aux procédures». Lorsque le contrôle est fondé sur une information de position présentée sur écran radar et que la séparation horizontale est assurée en maintenant une distance horizontale spécifiée entre échos (plots) radar apparaissant sur un visuel et représentant la position horizontale des aéronefs dans l'espace, il s'agit du «contrôle radar». On peut également assurer la séparation verticale entre échos radar et cette méthode peut être perfectionnée dans les régions où l'on utilise le radar secondaire de surveillance (SSR) en mode C.

1.1.4 Il y a une nette différence entre les minimums de séparation utilisés lorsqu'on applique les méthodes de contrôle aux procédures et celles du contrôle radar. Les minimums de séparation utilisés dans le contrôle aux procédures tiennent compte du fait que ce contrôle est fondé sur la méthode de l'image «instantanée», c'est-à-dire qu'à un endroit et/ou à un moment donné, le contrôle de la circulation aérienne peut envisager l'ensemble de la circulation et avoir une image «instantanée» de la situation lui permettant de constater que tous les aéronefs placés sous son contrôle sont suffisamment espacés les uns des autres et que les estimations des pilotes quant à la progression de leurs vols donnent à penser que cette situation se poursuivra jusqu'à ce que l'ATC soit en mesure d'effectuer un nouvel examen de la situation. Les minimums de séparation utilisés dans ce cas doivent donc être tels que, même dans les cas les plus défavorables, c'est-à-dire entre deux instantanés successifs, les minimums requis puissent être maintenus ou rétablis si un empiètement s'est produit. Il ne faut pas perdre de vue toutefois que l'emploi de la méthode aux procédures ne dégage en aucun cas le contrôleur de son obligation de surveiller continuellement l'ensemble de la circulation.

1.1.5 Dans le cas du contrôle radar, l'ATC reçoit des renseignements continuellement actualisés sur la position des aéronefs, ce qui permet d'utiliser des minimums de séparation nettement plus faibles. Toutefois, les minimums employés dans ces conditions doivent aussi tenir compte du fait que, si l'on s'en tient exclusivement au radar, on n'obtient que peu d'indications sur les intentions futures des aéronefs et sur le temps de réaction qu'il faudra au pilote pour amorcer une correction et exécuter le mouvement correspondant en cas de conflit de circulation. À cet égard, les retards éventuels dans les communications, le temps de réaction du pilote et le temps de réaction de l'aéronef, fonction de sa vitesse et de ses dimensions, doivent être pris en compte pour déterminer les minimums de séparation radar appropriés.

1.1.6 On notera qu'aux aérodromes contrôlés et dans les conditions météorologiques de vol à vue, les contrôleurs des tours appliquent aux aéronefs une séparation fondée sur leurs propres observations visuelles de la circulation aérienne. Ce type de séparation visuelle a beaucoup de points communs avec le contrôle radar tout en comportant certains éléments du contrôle aux procédures, notamment pour les phases de vol où le contrôleur n'a plus la possibilité d'assurer une observation visuelle continue de la circulation (par exemple dans le cas des vols VFR spéciaux).

1.1.7 Quel que soit le cas, la détermination des minimums de séparation prescrits représente un processus complexe dans lequel il faut tenir compte de nombreux facteurs qui, en grande partie, sortent du domaine de compétence de l'ATC. Il arrive souvent que le contrôleur soit personnellement appelé à déterminer, d'après son propre jugement, quelle est la séparation qui convient à une situation donnée. Cependant, lorsque des minimums de séparation sont établis par l'autorité compétente, il incombe à l'ATC de veiller à ce que les minimums établis soient bien respectés.

1.1.8 Étant donné les nombreux facteurs variables qui interviennent dans la détermination des minimums de séparation, on pourrait imaginer que chaque État, et même dans certains cas chaque organe ATC, pourrait appliquer ses propres minimums en fonction de sa situation particulière. Or, si tel était le cas, non seulement cela perturberait tous les efforts visant à organiser un écoulement ordonné de la circulation aérienne entre organes ATC voisins, mais cela créerait aussi une très grande confusion chez les pilotes exposés à des normes essentiellement différentes. C'est pourquoi, alors que l'OACI venait à peine d'être créée, il a été convenu que les minimums de séparation seraient établis à l'échelle internationale et qu'ils ne pourraient être modifiés que par accord international. Les minimums ainsi établis sont spécifiés dans l'Annexe 11.

1.1.9 Depuis quelques années, les travaux relatifs aux minimums de séparation entre aéronefs sont de plus en plus fondés sur un traitement mathématique et statistique de données recueillies sur les performances des aéronefs. Cette méthode a servi à élaborer des modèles à partir desquels on a pu extraire des renseignements utiles concernant la sécurité que les mesures proposées permettront probablement d'obtenir. Ce travail est extrêmement utile comme moyen complémentaire de parvenir à des conclusions valides, mais il ne saurait en aucun cas remplacer un bon jugement opérationnel. Il faut donc, semble-t-il, considérer la question des modèles mathématiques avec prudence et s'assurer que, dans chaque cas particulier, les collectes de données et le traitement auquel elles sont soumises sont de nature à donner des résultats utiles et ne se borneront pas à confirmer l'évidence.

1.2. — SÉPARATION HORIZONTALE

1.2.1. — Généralités

1.2.1.1 Avant d'examiner les facteurs à prendre en compte dans l'élaboration des critères de détermination des minimums de séparation latéraie et longitudinale, il faut définir certaines hypothèses fondamentales du contrôle de la circulation aérienne qui ont une incidence importante sur la question.

1.2.1.2 Le système ATC est fondé sur le principe que la responsabilité en matière de navigation incombe à l'équipage de l'aéronef. L'ATC n'assume pas normalement la responsabilité de la navigation, sauf dans certains cas déterminés où le contrôleur de la circulation aérienne est mieux placé pour obtenir des renseignements sur la position d'un aéronef que l'équipage de l'aéronef lui-même. L'emploi croissant du radar au sol par l'ATC fait apparaître une tendance marquée à exiger des contrôleurs qu'ils assument certaines responsabilités de navigation. En pareil cas, les instructions de navigation (guidage radar) nécessaires pour tenir la trajectoire de vol voulue sont déterminées et émises par le personnel ATC.

1.2.1.3 La détermination des minimums de séparation longitudinale dépend de la qualité des renseignements dont dispose l'ATC. La détermination de l'espacement latéral devrait dépendre essentiellement de la précision avec laquelle les pilotes peuvent suivre la trajectoire qui leur est prescrite. Les minimums de séparation latérale sont souvent exprimés par la largeur d'espace aérien qui doit être protégée le long d'une route ou d'une voie aérienne donnée. Tout le personnel ATC intéressé doit connaître ces minimums.

1.2.1.4 Les délais nécessaires à la prise de décision, à la coordination et à la transmission peuvent avoir une influence sur l'application des minimums de séparation longitudinale exprimés en «temps», notamment lorsqu'il n'y a pas de communications directes entre pilotes et contrôleurs. Toutefois, bien que ces facteurs, ainsi que le temps de préavis nécessaire pour émettre les instructions de contrôle visant à garantir le respect des minimums en vigueur, font partie du processus de détermination, ils ne comptent pas parmi les facteurs essentiels sur lesquels sont fondés les critères de séparation. En outre, les contrôleurs de la circulation aérienne travaillent toujours sur des positions futures estimées des aéronefs les uns par rapport aux autres et ne doivent pas attendre que les conditions minimales de séparation se soient réalisées avant de prendre les mesures nécessaires.

1.2.2. — Établissement des minimums

1.2.2.1 *Séparation longitudinale.* Il y a deux méthodes distinctes pour assurer la séparation longitudinale des aéronefs — séparation en fonction du temps et séparation en fonction de la distance. Les deux techniques exigent que la qualité des renseignements fournis soit analysée sur l'écran du contrôleur.

1.2.2.1.1 *Séparation en fonction du temps.* La technique utilisée quand on a recours à ce type de séparation peut être décrite comme le prolongement de la méthode d'échantillonnage de l'espace aérien dans laquelle certains points de la surface de la terre servent de points d'échantillonnage (emploi de la méthode de l'image instantanée). En estimant l'heure de passage de chaque aéronef à la verticale ou à proximité de divers points choisis à l'avance, on réalise une visualisation qui fait apparaître des relations futures exprimées dans le temps pour tous les aéronefs. Ces relations futures dans le temps sont toujours, bien entendu, des relations estimées. Les estimations sont révisées selon les besoins, en fonction des renseignements dont dispose le contrôleur et qui proviennent principalement des «antécédents» de chaque aéronef. Un examen de la visualisation fournira les renseignements ci-dessous (par rapport aux heures de passage aux points d'échantillonnage choisis) :

a) utilisation de l'espace aérien dans l'instant précédent;
b) situation actuelle de l'espace aérien;
c) utilisation future prévue de l'espace aérien.

Les relations prévues ou estimées dans le temps entre les divers aéronefs sont ainsi établies par les contrôleurs qui surveillent la progression des aéronefs les uns par rapport aux autres. Normalement, cette progression n'est pas contrôlée uniquement en fonction des estimations des pilotes pour des points précis figurant sur les plans de vol déposés ni des estimations faites par les pilotes en vol pour la position suivante, mais aussi en fonction de la capacité des aéronefs à respecter les temps estimés.

1.2.2.1.2 En plus des facteurs mentionnés en 1.2.1.4 ci-dessus, d'autres facteurs entrent dans la détermination des minimums de séparation longitudinale en fonction du temps, à savoir :

a) la précision avec laquelle la position des aéronefs est déterminée à la verticale des points de comptes rendus;
b) la fréquence des comptes rendus;
c) les erreurs de chronométrie;
d) une marge de protection.

1.2.2.1.3 *Séparation en fonction de la distance.* Dans les parties de l'espace aérien où le contrôleur dispose d'indications de position de haute qualité qui sont fréquemment renouvelées, la séparation longitudinale peut être exprimée en fonction de la distance au lieu de l'être en fonction d'intervalles spécifiés entre les heures estimées à la verticale d'un même point. L'affichage du contrôleur constitue le moyen d'analyser les renseignements disponibles. Dans ce cas, les facteurs pertinents à prendre en compte sont l'exactitude relative des renseignements de position, l'heure à laquelle remonte les renseignements affichés, le temps écoulé depuis la mise à jour de leur affichage et la marge de protection. De toute évidence, lorsqu'on applique la séparation en fonction de la distance, l'affichage doit présenter des relations de distance.

1.2.2.2 *Séparation latérale.* La détermination de la séparation horizontale en fonction des minimums de séparation latérale doit être fondée sur la précision normalement réalisée dans l'exploitation quotidienne, quel que soit le système de navigation désigné qui est prescrit, compte tenu d'une marge raisonnable de pilotage et d'une marge de protection. Cette précision globale peut se subdiviser en précision de l'équipement au sol, de l'équipement de bord et, le cas échéant, des divers instruments utilisés.

1.2.3. — Facteurs à prendre en compte dans la détermination des minimums

1.2.3.1 La séparation aux procédures fondée sur les minimums de séparation horizontale doit être conçue en vue d'assurer l'acheminement le plus rapide de la circulation qui soit compatible avec la sécurité. De nombreux facteurs interviennent dans cette détermination. Les facteurs fondamentaux à prendre en compte sont les suivants :

1.2.3.1.1 *Facteurs de position.* Ces facteurs font intervenir la précision de l'indication de position et la précision avec laquelle le vol peut se poursuivre. Ils dépendent donc des éléments suivants :

a) Erreur de l'équipement, ou précision du système de navigation, comprenant :
   1) erreur de l'équipement au sol;
   2) erreur de l'équipement de bord;
   3) erreur des instruments ou erreur d'affichage.
   On pourrait dresser un tableau des erreurs d'équipement inhérentes à chacune des méthodes de détermination de la position qui sont actuellement utilisées mais l'objectif est d'établir l'exactitude globale de l'évaluation de la position. Dans certains cas, il sera plus facile d'évaluer l'erreur combinée que chacune de ses composantes, par exemple, par une série d'essais ou d'expériences. On peut être amené également à déterminer la position en combinant deux ou plusieurs lignes de position obtenues à partir de différentes aides.
b) Erreur d'estime, qui se produit chaque fois qu'on ne dispose pas d'une indication continue de la position ou qu'on n'utilise pas cette indication, de sorte que l'on a recours à la navigation à l'estime entre les relevés de position. Cela peut s'appliquer dans l'une ou l'autre des dimensions horizontales ou dans ces deux dimensions. Les évaluations de l'ATC, dans la mesure où elles influent sur les minimums de séparation, ne portent que sur la séparation longitudinale. La séparation latérale est fondée sur l'aptitude des aéronefs à suivre la route prévue et elle doit être déterminée en fonction du système de navigation utilisé, même s'il s'agit uniquement de navigation à l'estime. Lorsque le système de navigation fournit au pilote un guidage de route continu, les écarts latéraux peuvent fort bien être négligeables. Il faut toutefois tenir compte de l'aptitude de l'ATC à estimer les positions futures et les relations dans le temps.
c) «Tolérances» d'exploitation, comprenant les dérogations qui peuvent être autorisées par rapport au plan de vol en vigueur sans nécessiter de notification à l'ATC ni de mesures correctives de la part du pilote, afin d'éviter les interventions du pilote et/ou les communications air-sol, qui ne seraient d'aucun avantage ou presque, pour les pilotes comme pour l'ATC. Ces tolérances peuvent être quantifiées pour les deux dimensions horizontales. Le pilote n'est tenu de faire un compte rendu que s'il est établi que sa position estimée pour le point suivant est erronée de trois minutes ou plus, ce qui signifie que l'on reconnaît qu'il serait généralement inutile de lui demander de rendre compte si les écarts sont plus faibles. Cette valeur peut toutefois varier en fonction de l'environnement et des valeurs plus faibles ou plus élevées peuvent donc être fixées par accord régional ou par l'autorité ATS compétente. Le fait qu'un aéronef qui s'est écarté de sa route est tenu de prendre les mesures nécessaires pour la rejoindre dès que possible une fois qu'il s'est rendu compte de son écart répond à ce problème dans le plan latéral.

1.2.3.1.2 *Facteurs de contrôle.* Ces facteurs sont liés à l'efficacité d'ensemble du système ATC et comprennent :

a) Les retards de communication, qui représentent le temps qui s'écoule entre le moment où un événement (par exemple le passage d'un aéronef à la verticale d'un point spécifié ou l'émission d'une nouvelle autorisation par le service ATC) a lieu et le moment où il est notifié à la personne qui a besoin d'en être informée. Ces retards, exprimés en temps, peuvent se produire dans les conditions suivantes :
   1) lorsque les fréquences sont encombrées par les transmissions des pilotes ou des contrôleurs, en raison du volume de la circulation à acheminer;
   2) dans le cas des pilotes, lorsqu'ils ont d'autres tâches prioritaires dans le poste de pilotage, notamment le calcul du prochain point estimé;
   3) dans le cas des contrôleurs, lorsqu'ils ont eux aussi des tâches prioritaires ou parce qu'il leur faut un certain temps pour se rendre compte de la nécessité d'intervenir, pour formuler et coordonner leur intervention et pour entrer en communication;
   4) parce qu'il faut un certain temps pour assurer la transmission des données de contrôleur à contrôleur, directement par communications vocales ou par retransmission, en utilisant des machines (par exemple calculatrice, cardatype, téléimprimeur).
b) Les erreurs de chronométrie, qui peuvent se produire dans le pointage des heures par le service ATC et/ou par les pilotes, ainsi que dans l'enregistrement de ces heures. Une différence d'une minute entre l'heure réelle et l'heure communiquée de la position réelle ou de la position estimée peut s'amplifier lorsque l'on considère les positions relatives de deux aéronefs, l'un par rapport à l'autre ou par rapport aux autres aéronefs. Cette erreur n'intervient que si la séparation longitudinale est fondée sur des intervalles de temps ou sur la technique du nombre de Mach.

1.2.3.1.3 Les facteurs humains, de la part des pilotes comme de la part des contrôleurs, doivent être pris en compte et comprennent, d'une manière générale :

a) leurs niveaux d'expérience respectifs, compte tenu de l'environnement dans lequel le vol se déroule;
b) l'attitude mentale du personnel en cause;
c) le temps de réaction de chacun, notamment en cas d'événements imprévus.

1.2.3.1.4 Marge de protection. La marge de protection est une distance minimale effective de dimensions définies visant à tenir compte :

a) des variations de la trajectoire de vol d'un aéronef dues au déplacement des masses d'air, etc.;
b) des dimensions de l'aéronef;
c) d'une distance supplémentaire «d'évitement».

1.2.3.2 En plus des facteurs énumérés en 1.2.3.1.1 à 1.2.3.1.4, il y a lieu, pour déterminer les minimums de séparation en vue de la régulation des approches, de tenir compte des facteurs suivants :

a) la durée prévue d'occupation de la piste par les aéronefs à l'atterrissage. Cette durée peut être fonction des éléments suivants :
   1) la visibilité au moment de l'atterrissage;
   2) le balisage luimineux et la configuration des pistes, ainsi que la répartition et le balisage lumineux des sorties de pistes;
   3) les contaminants à la surface des pistes (neige, neige fondante, glace, eau);
b) les conditions météorologiques défavorables. Si les conditions météorologiques sont telles que le pilote risque de rencontrer des difficultés pour exécuter l'atterrissage, il faudra peut-être augmenter la séparation longitudinale pour permettre au premier aéronef d'atterrir avant que le deuxième amorce sa descente en approche finale;
c) les types d'aéronefs dans la séquence d'approche et les différentes vitesses qui les caractérisent;
d) la séparation supplémentaire nécessaire pour tenir compte des tourbillons de sillage;
e) l'effet des décollages effectués sur la piste qui doit être utilisée pour la régulation des approches;
f) l'effet des écarts éventuels par rapport à la trajectoire d'approche spécifiée lorsque la régulation de l'approche commence en un point qui n'est pas situé dans l'alignement de la piste;
g) les effets d'une approche interrompue;
h) d'autres facteurs pertinents.

1.3. — SÉPARATION VERTICALE

1.3.1 La séparation verticale est actuellement assurée au moyen des minimums suivants :

a) 300 m (1 000 ft) jusqu'au niveau de vol (FL) 290 (inclus);
b) 600 m (2 000 ft) au-dessus de FL 290.

1.3.2 L'expérience montre que, dans les conditions normales, ces valeurs sont suffisantes pour répondre aux exigences de la sécurité. Il est toutefois spécifié également que, dans des cas exceptionnels de forte turbulence et au-dessus des régions montagneuses, il y a lieu d'utiliser des valeurs supérieures si l'on prévoit que les aéronefs seront exposés à des déplacements verticaux soudains et imprévisibles.

1.3.3 Cependant, notamment pour les vols long-courriers qui se déroulent au-dessus de l'eau, les conditions météorologiques ne sont généralement favorables que dans une couche atmosphérique relativement mince d'environ 1 200 m (4 000 ft) à 1 800 m (6 000 ft) d'épaisseur. Étant donné que le carburant joue maintenant un rôle important dans l'économie générale de l'exploitation, des études ont été entreprises sur la possibilité de réduire les minimums de séparation verticale au-dessus de FL 290, ce qui permettrait d'obtenir un plus grand nombre de niveaux dans les bandes d'altitude souhaitables du point de vue opérationnel, notamment dans les cas où la densité de la circulation ne permet pas à tous les aéronefs d'utiliser les niveaux les plus favorables.

1.3.4 Ces études ont toutefois révélé que l'on a besoin de renseignements complémentaires sur certains des facteurs qui ont une influence déterminante sur la réduction de la séparation verticale avant de pouvoir établir avec certitude que l'on peut réduire la séparation verticale sans compromettre la sécurité (cf. Doc OACI 9352, point 2 de l'ordre du jour).

1.4. — RÉDUCTION DES MINIMUMS

1.4.1 Toute proposition visant réduire les minimums de séparation horizontale autorisés par les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Règles de l'air et services de la circulation aérienne (PANS-RAC)*, 3ème Partie, Section 9, doit être jugée en tenant tout particulièrement compte des points ci-dessous.

1.4.1.1 *Précision de la navigation.* Cette précision est fonction des aides de navigation utilisées et tient compte des caractéristiques des équipements de bord et des équipements au sol, ainsi que de la précision avec laquelle le pilote suit son guidage de navigation. Associée à la précision du maintien de la hauteur, la précision de la navigation dans le plan horizontal détermine «un volume d'incertitude de navigation». On peut démontrer que ce «volume d'incertitude» décroît sensiblement à mesure que l'erreur de navigation diminue. L'amélioration de la précision de la navigation constitue donc une condition préalable à toute réduction des minimums de séparation.

1.4.1.2 *Intervalle de temps entre comptes rendus de position.* Pour assurer une séparation suffisante entre aéronefs, le contrôleur de la circulation aérienne doit, dans l'ensemble, se fier aux indications de position que lui communique le pilote. Ces indications de position sont transmises par les voies de communications air-sol et il faut tenir compte de la fiabilité à leur accorder. Lorsqu'il dispose d'un équipement radar et qu'il a identifié l'aéronef, le contrôleur est normalement renseigné sur la position de cet aéronef à chaque balayage de l'antenne, ce qui réduit sensiblement l'intervalle de temps entre les déterminations successives de sa position. Il est toutefois nécessaire de disposer de moyens de communications air-sol rapides et sûrs pour pouvoir profiter de ces renseignements de position afin de contrôler efficacement les aéronefs par radar avec une séparation réduite.

1.4.1.3 Si les communications sont interrompues ou si certaines voies de communications sont surchargées, ou encore s'il faut tenir compte d'un aéronef en panne de télécommunications ou si l'intervalle de temps entre comptes rendus de position successifs est long, les minimums de séparation doivent être plus élevés que d'habitude, c'est-à-dire qu'il faut ajouter un bloc d'espace aérien supplémentaire aux «volumes d'incertitude de navigation». Toutefois, dans les conditions normales, dès que l'organe ATC reçoit à nouveau des comptes rendus de position, le bloc d'espace aérien supplémentaire n'a plus lieu d'être et le volume normal nécessaire redevient égal au volume d'incertitude de navigation.

1.4.1.4 *Vitesse de rapprochement.* Ce facteur fait intervenir la vitesse à laquelle l'espace aérien dégagé entre deux aéronefs décroît. Son effet est directement proportionnel à la durée d'exposition avant que de nouveaux comptes rendus sur les positions des aéronefs en cause soient reçus, c'est-à-dire à la distance entre points de compte rendu obligatoires. Si la circulation s'effectue dans les deux sens, ou si elle est sécante ou convergente, la vitesse de rapprochement est normalement évidente d'après les estimations données par les pilotes en cause par rapport au point commun où ils doivent se rencontrer. Toutefois, s'il s'agit d'aéronefs qui se suivent sur la même route et au même niveau, le premier étant le plus lent, le bloc d'espace aérien prévu doit être assez grand pour garantir que l'aéronef qui est devant ne sera pas dépassé par le suivant, qui est plus rapide, entre deux points de compte rendu relativement distants.

1.4.1.5 *Affichage du contrôleur.* La manière dont les renseignements relatifs à la circulation sont présentés au contrôleur influent sensiblement sur l'établissement des procédures de contrôle et sur le temps nécessaire au contrôleur pour juger de la situation dans laquelle il peut être appelé à prendre des mesures pour assurer les minimums de séparation. On peut donc dire que, plus le système d'affichage est dynamique, meilleures sont les possibilités de réduire efficacement la séparation entre aéronefs, à condition que les changements d'affichage ne dépassent pas les possibilités humaines moyennes d'observation et d'analyse de la situation et de prise de décision.

1.4.2 La possibilité de réduire les minimums de séparation verticale a déjà été traitée au paragraphe 1.3.

1.4.3 On trouvera à l'Appendice A un exemple de réduction de la séparation utilisée dans un État (les États-Unis) pour accélérer les départs et arrivées successifs sur la piste en service d'un aérodrome.

1.5. — APPLICATION DES MINIMUMS

Les paragraphes qui précèdent donnent des indications sur les méthodes qui permettent de déterminer les minimums de séparation et sur les conditions qui doivent être respectées pour appliquer ces minimums. Il faut prévoir de nombreuses circonstances très diverses et attribuer des valeurs aux divers facteurs. En ce qui concerne les facteurs mentionnés en 1.2.2.2, qui influent sur le déplacement latéral des aéronefs par rapport à leur route, il faut établir des tolérances de navigation et les appliquer aux routes en cause pour déterminer les zones où la séparation latérale n'existera pas. Il faut également désigner, par rapport à ces zones, les positions entre lesquelles on doit appliquer d'autres formes de séparation (longitudinale ou verticale). Comme aucun système universel n'a encore été mis au point pour le calcul des minimums de séparation, il faut faire preuve d'une extrême prudence pour maintenir un niveau suffisant de sécurité. En outre, lorsque des minimums autres que ceux qui sont prescrits par l'OACI

sont appliqués, il faut aussi veiller à ce que leur utilisation n'entraîne pas de difficultés d'intégration de la circulation dans les régions voisines.

1.6. — UTILISATION DE PISTES PARALLÈLES

Note.— Les aspects procédures de l'utilisation simultanée de pistes parallèles figurent dans les PANS-RAC, IVème Partie, Sections 5 et 13.

1.6.1 Sur un certain nombre des aéroports les plus importants du monde où la densité de la ciculation est très élevée, on a constaté que, pour accroître la capacité (c'est-à-dire le nombre total d'aéronefs dont le contrôle de la circulation aérienne peut s'occuper dans un laps de temps donné) il était possible d'utiliser simultanément des pistes parallèles (ou légèrement divergentes mais non sécantes). Cette utilisation simultanée des pistes peut prendre différentes formes :

a) les deux pistes sont utilisées simultanément pour les aéronefs à l'arrivée, les aéronefs au départ étant intercalés entre les atterrissages selon les besoins;
b) les deux pistes sont utilisées simultanément pour les aéronefs au départ, les aéronefs à l'arrivée étant intercalés entre les décollages selon les besoins;
c) une piste est utilisée pour les aéronefs à l'arrivée tandis que l'autre est réservée aux aéronefs au départ;
d) toutes les solutions ci-dessus sont combinées ou modifiées, selon les circonstances et les besoins de la circulation.

1.6.2 L'utilisation des pistes à des aérodromes déterminés ne dépend pas seulement de la configuration matérielle de l'aérodrome, mais aussi de la situation qui caractérise la circulation à un instant donné, ainsi que d'un grand nombre d'autres conditions strictement locales qui varient d'un endroit à un autre, c'est-à-dire notamment les aides dont dispose le contrôle de la circulation aérienne, la configuration des sorties de pistes, des voies de circulation, de l'aire de manoeuvre en général, des installations terminales, etc. Enfin, les conditions météorologiques dominantes (notamment celles qui influent sur la turbulence de sillage) constituent un facteur important pour la détermination de l'emploi des pistes.

1.6.3 En conséquence, lorsqu'on envisage une utilisation simultanée des pistes, sous quelque forme que ce soit, il ne faut prendre cette décision qu'après avoir examiné attentivement tous les facteurs pertinents en coopération avec toutes les parties intéressées, y compris les représentants des principaux utilisateurs, l'exploitant de l'aéroport et les services techniques dont dépend le bon fonctionnement permanent de l'équipement et des installations nécessaires pour la sécurité d'utilisation des procédures convenues.

Appendice A

Critères de séparation au départ et à l'arrivée pour les aéronefs qui utilisent la même piste

1. — GÉNÉRALITÉS

Les paragraphes 13 et 14 des PANS-RAC, 5ème Partie, décrivent les procédures de contrôle des aéronefs au départ et à l'arrivée. Des critères de séparation pour les aéronefs qui utilisent la même piste ont été élaborés et sont actuellement utilisés aux États-Unis. Ces critères figurent dans les paragraphes qui suivent (cf. FAA Manual 7110.65C, Air Traffic Control, paragraphes 1110 et 1120).

2. — CATÉGORIES D'AÉRONEFS

Aux fins des critères de séparation ci-dessous, les aéronefs sont classés dans les catégories suivantes :

a) Catégorie I. Monomoteurs légers à hélice de type privé. (Cette catégorie ne comprend pas les monomoteurs à hautes performances comme le T-28.)
b) Catégorie II. Bimoteurs légers à hélices, d'une masse maximale de 5 700 kg (12 500 lb) comme l'Aero Commander, le Beechcraft, le DeHavilland Dove, le Cessna. (Cette catégorie ne comprend pas des avions comme le Lodestar, le Learstar ou le DC-3.)
c) Catégorie III. Tous les autres aéronefs, c'est-à-dire les monomoteurs à hautes performances, les gros bimoteurs, les quadrimoteurs et les aéronefs à turboréacteurs.

3. — SÉPARATION AU DÉPART

Pour assurer la séparation entre un aéronef au départ et l'aéronef qui le précède ou un aéronef à l'arrivée qui utilise la même piste, on veillera à ce qu'il ne commence pas son roulement au décollage avant que l'aéronef à l'atterrissage qui le précède soit sorti de la piste ou que l'autre aéronef ait décollé et dépassé l'extrémité de la piste ou exécuté un virage afin d'éviter tout conflit de circulation. S'il est possible de déterminer les distances en fonction de repères appropriés, il suffit que l'autre aéronef ait décollé si les deux aéronefs sont séparés par l'une des distances minimales suivantes :

a) s'il s'agit uniquement d'aéronefs de catégorie I — 900 m (3 000 ft);
b) si un aéronef de catégorie I est précédé par un aéronef de catégorie II — 900 m (3 000 ft);
c) si le deuxième aéronef est de catégorie II ou si les deux aéronefs sont de catégorie II — 1 350 m (4 500 ft);
d) si l'un ou l'autre des aéronefs est de catégorie III — 1 800 m (6 000 ft).

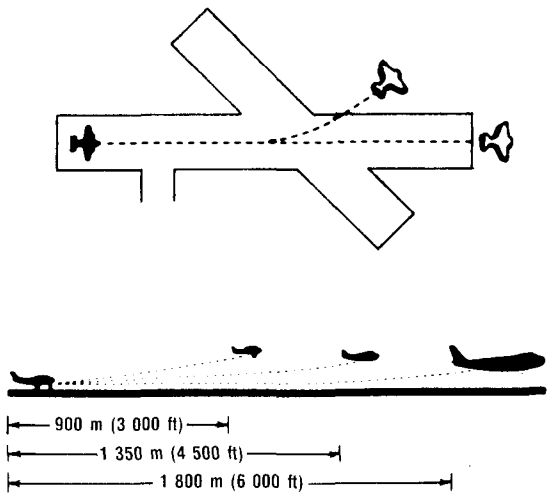


Figure 1

4. — SÉPARATION À L'ARRIVÉE

Pour assurer la séparation entre un aéronef à l'arrivée et un autre aéronef utilisant la même piste, on veillera à ce que l'aéronef à l'arrivée ne traverse pas le seuil d'atterrissage avant que l'une des conditions suivantes existes :

a) L'autre aéronef a atterri et a dégagé la piste. Entre le lever et le coucher du soleil, si l'on peut déterminer les distances par rapport à des repères appropriés et que l'autre aéronef ait atterri, il n'est pas nécessaire qu'il ait dégagé la piste si l'une des distances minimales ci-dessous existe à partir du seuil d'atterrissage :

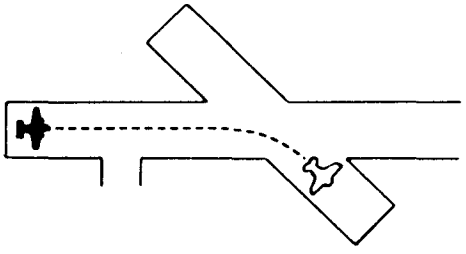


Figure 2

1) si un aéronef de catégorie I atterrit derrière un aéronef de catégorie I ou de catégorie II — 900 m (3 000 ft);

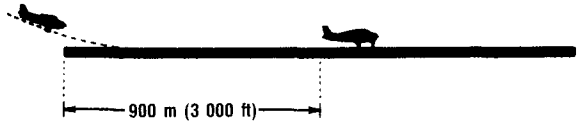


Figure 2 a)

2) si un aéronef de catégorie II atterrit derrière un aéronef de catégorie I ou de catégorie II — 1 350 m (4 500 ft).

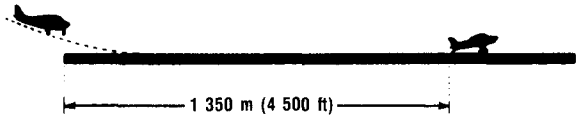


Figure 2 b)

b) L'autre aéronef a décollé et a traversé l'extrémité de la piste. Si l'on peut déterminer les distances par rapport à des repères appropriés et si l'autre aéronef a décollé, il n'est pas nécessaire qu'il ait traversé l'extrémité de la piste à condition que l'une des distances minimales ci-dessous existe à partir du seuil d'atterrissage :
   1) si un aéronef de catégorie I atterrit derrière un aéronef de catégorie I ou II — 900 m (3 000 ft);
   2) si un aéronef de catégorie II atterrit derrière un aéronef de catégorie I ou II — 1 350 m (4 500 ft);
   3) si l'un ou l'autre des aéronefs est de catégorie III — 1 800 m (6 000 ft).

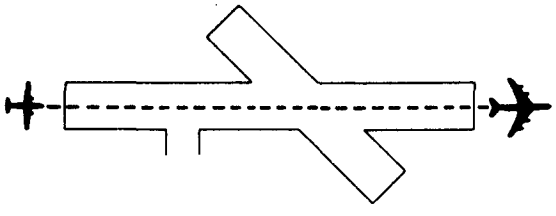


Figure 2 c)

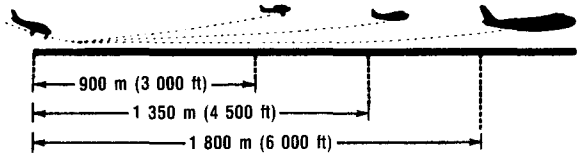


Figure 2 d)

Appendice B

Utilisation simultanée de pistes parallèles ou divergentes mais non sécantes

1. — GÉNÉRALITÉS

Les procédures décrites ci-dessous ont été mises au point aux États-Unis où elles sont actuellement utilisées (cf. FAA Manual 7110.65C, Air Traffic Control, paragraphes 742, 744, 797, 798, 1103, 1104 et 1110).

2. — CATÉGORIES D'AÉRONEFS

Aux fins des critères de séparation ci-dessous, les aéronefs sont classés dans les catégories suivantes :

a) Catégorie I. Monomoteurs légers à hélice de type privé. (Cette catégorie ne comprend pas les monomoteurs à hautes performances comme le T-28.)
b) Catégorie II. Bimoteurs légers à hélices, d'une masse maximale de 5 700 kg (12 500 lb) comme l'Aero Commander, le Beechcraft, le DeHavilland Dove, le Cessna. (Cette catégorie ne comprend pas des avions comme le Lodestar, le Learstar ou le DC-3.)
c) Catégorie III. Tous les autres aéronefs, c'est-à-dire les monomoteurs à hautes performances, les gros bimoteurs, les quadrimoteurs et les aéronefs à turboréacteurs.

3. — DÉPARTS SUCCESSIFS OU SIMULTANÉS

3.1 Les aéronefs qui décollent du même aéroport ou d'aéroports voisins peuvent être séparés conformément aux minimums ci-dessous à condition que l'identification radar de ces aéronefs soit établie à un maximum de 1,6 km (1 mille) de l'extrémité de la piste de décollage et que leurs routes divergent d'un minimum de 15°.

Note.— Pour les procédures de virage au départ en IFR, il est admis que les aéronefs montent à 120 m (400 ft) avant d'amorcer leur virage. Les critères d'approche interrompue ILS exigent que les aéronefs montent à 120 m (400 m) avant d'effectuer des virages de plus de 15°.

a) Entre aéronefs décollant sur la même piste ou sur des pistes parallèles séparées de moins de 760 m (2 500 ft) — 1,6 km (1 mille) si les routes divergent immédiatement après le décollage.

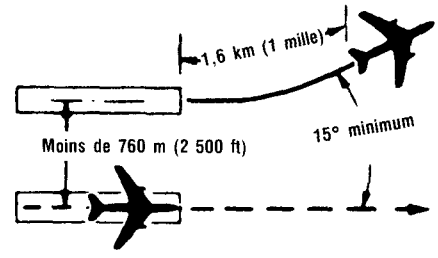


Figure 1

Note.— Cette procédure ne s'applique pas lorsque des aéronefs de catégorie I ou II décollent à une intersection sur la même piste derrière un aéronef de catégorie III également au départ ou lorsque des aéronefs décollent derrière un gros-porteur à turboréacteurs.

b) Entre aéronefs décollant sur des pistes divergentes mais non sécantes, des décollages simultanés peuvent être autorisés si les pistes divergent d'un minimum de 15°.

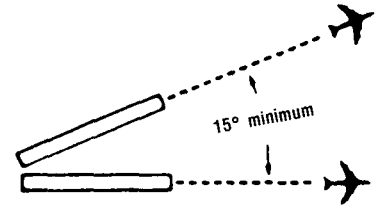


Figure 2

c) Entre aéronefs décollant dans la même direction sur des pistes parallèles, des décollages simultanés peuvent être autorisés si les axes de ces pistes sont séparés d'au moins 760 m (2 500 ft) et si les routes de ces aéronefs divergent immédiatement après le décollage.

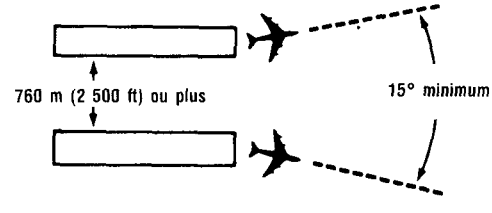


Figure 3

3.2 Des opérations simultanées entre un aéronef décollant d'une piste et un autre aéronef arrivant (sur l'approche finale) pour atterrir sur une autre piste parallèle ou divergente mais non sécante, peuvent être autorisées si la trajectoire de départ diverge immédiatement d'au moins 30° de la trajectoire d'approche interrompue jusqu'à ce que la séparation soit appliquée et dans la mesure où l'une des conditions ci-dessous est respectée :

a) si les seuils des deux pistes parallèles sont au même niveau, les axes de ces pistes doivent être distants d'au moins 760 m (2 500 ft);

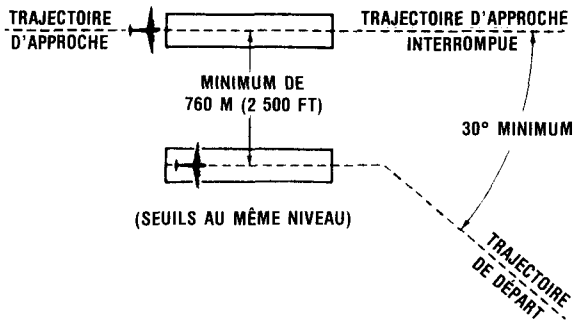


Figure 4

b) s'il s'agit de pistes parallèles à seuils décalés et :
   1) si l'aéronef à l'arrivée approche vers la piste la plus proche — les axes de ces pistes doivent être distants d'au moins 300 m (1 000 ft) et, si les axes de pistes sont distants de 760 m (2 500 ft), les seuils doivent être décalés d'au moins 150 m (500 ft) pour chaque fraction de 30 m (100 ft) de distance en moins des 760 m (2 500 ft) prévus;

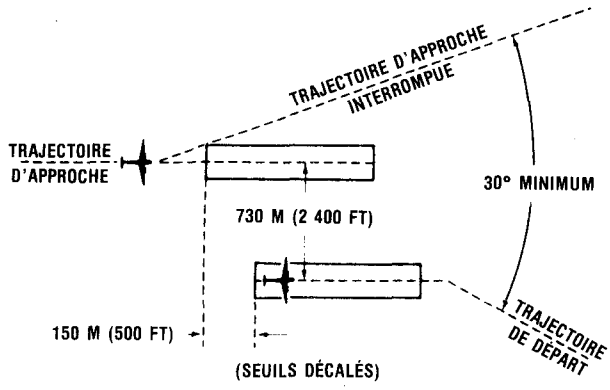


Figure 5

Note.— Si un gros-porteur à réaction effectue une approche interrompue, il faut s'assurer qu'il ne dépassera pas un aéronef décollant d'une piste parallèle voisine.

   2) si l'aéronef à l'arrivée approche vers la piste la plus éloignée — la distance entre les axes des pistes dépasse 760 m (2 500 ft) d'au moins 30 m (100 ft) par fraction de 150 m (500 ft) de décalage des seuils d'atterrissage;

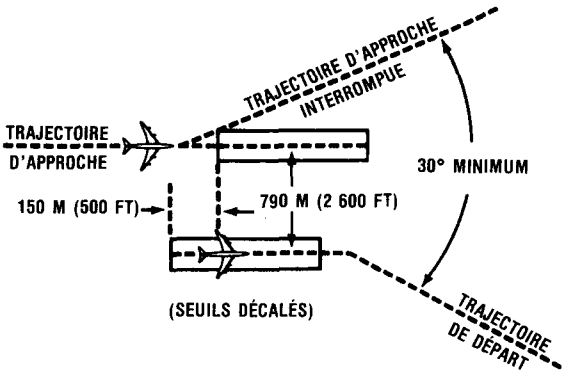


Figure 6

c) si les pistes non sécantes divergent d'au moins 15° et que les bords de piste ne se touchent pas.

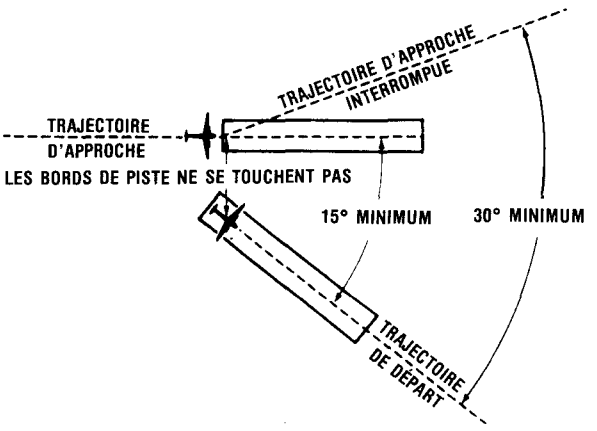


Figure 7

4. — APPROCHES ILS PARALLÈLES

Note. — Lorsque les distances sont données en «milles» il s'agit de milles terrestres (1 609 m).

Lorsqu'on effectue des approches ILS parallèles :

a) une séparation radar d'au moins 300 m (1 000 ft) dans le sens vertical ou d'au moins 4,8 km (3 milles) dans le sens horizontal doit être assurée entre les aéronefs au moment du virage dans l'axe;
b) une séparation radar minimale de 4,8 km (3 milles) doit être assurée entre aéronefs sur le même alignement de piste;
c) une séparation radar minimale de 3,2 km (2 milles) doit être assurée entre aéronefs successifs sur des alignements de pistes voisins dans la mesure où les conditions ci-dessous sont respectées :
   1) les axes des pistes sont distants d'au moins 900 m (3 000 ft);
   2) cette norme de séparation ne doit être appliquée que lorsque les aéronefs sont établis sur les alignements de piste;

3) les atterrissages sont exécutés en ligne droite;
4) les procédures d'approche interrompue ne présentent pas de risques de conflit;
5) les équipages sont informés que des approches ont lieu sur les deux pistes (ce renseignement peut être fourni par l'ATIS);
6) aux endroits où la responsabilité d'assurer la séparation n'a pas été déléguée à la tour, le contrôle d'approche a la possibilité d'annuler les instructions du contrôle local.

Note. — Ce pouvoir d'annulation fait partie intégrante de la procédure lorsque seul le contrôle d'approche détient la responsabilité d'assurer la séparation.

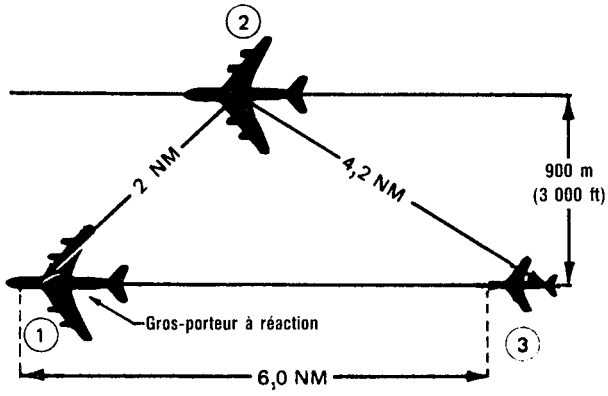


Figure 8

Note.— Sur la figure ci-dessus, l'aéronef n° 2 est à 3,2 km (2 milles) du gros-porteur n° 1. L'aéronef n° 3 est un petit avion et il se trouve à 9,6 km (6 milles) de l'aéronef n° 1. La séparation entre les aéronefs n° 2 et 3 est ainsi de 6,7 km (4,2 milles).

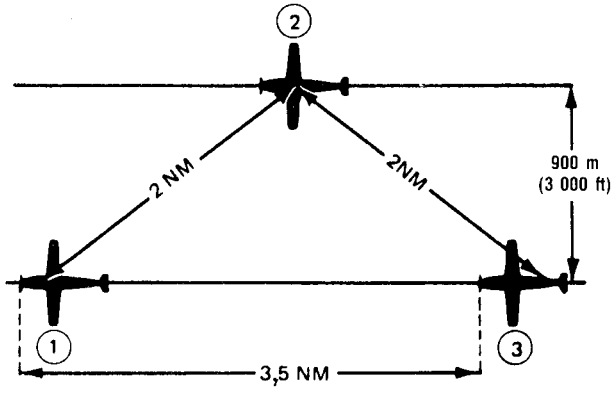


Figure 9

Note.— Sur la figure ci-dessus, l'aéronef n° 2 est à 3,2 km (2 milles) de l'aéronef n° 1 et l'aéronef n° 3 est à 3,2 km (2 milles) de l'aéronef n° 2. La séparation entre les aéronefs n° 1 et 3 est ainsi de 5,6 km (3,5 milles).

5. — APPROCHES ILS SIMULTANÉES

5.1 Si des pistes parallèles sont distantes d'au moins 1 300 m (4 300 ft), des approches ILS simultanées peuvent être autorisées sur ces pistes si :

a) les atterrissages sont exécutés en ligne droite;
b) l'ILS, le radar et les fréquences des télécommunications air-sol fonctionnent normalement.

5.2 Avant que les aéronefs ne dépassent un repère extérieur, leurs équipages seront informés que des approches ILS simultanées sont exécutées. Ce renseignement peut être fourni par le service automatique d'information de région terminale (ATIS).

5.3 Sur le vecteur initial, l'aéronef sera informé du numéro de la piste ILS et de la fréquence de l'alignement de piste.

Phraséologie : PISTE ILS (numéro de la piste) (gauche/droite). LA FRÉQUENCE DE L'ALIGNEMENT DE PISTE EST (fréquence).

5.4 L'aéronef sera autorisé à descendre à l'altitude d'interception de l'alignement de descente assez tôt pour disposer d'une distance de vol en palier lui permettant de dissiper son excédent de vitesse. On prévoira au moins 1,6 km (1 mille) de vol en ligne droite avant l'interception de l'axe d'alignement de piste.

5.5 L'aéronef sera guidé pour intercepter la trajectoire d'approche finale à un angle ne dépassant pas 30°.

5.6 Une séparation radar d'au moins 300 m (1 000 ft) dans le sens vertical ou d'au moins 4,8 km (3 milles) doit être assurée entre les aéronefs lorsqu'ils virent pour prendre l'axe d'alignement de pistes parallèles. Une séparation radar minimale de 4,8 km (3 milles) doit être assurée entre les aéronefs qui suivent le même alignement de piste.

Note.— Les aéronefs établis sur un alignement de piste sont séparés de ceux qui suivent un alignement de piste parallèle voisin à condition qu'aucun d'entre eux ne pénètre dans la «zone à ne pas transgresser» (NTZ) qui est représentée.

5.7 Lorsqu'on assigne à un aéronef un cap final pour intercepter l'axe de l'alignement de piste, les renseignements ci-dessous doivent lui être fournis :

a) position par rapport à un repère sur l'alignement de piste;
b) une altitude à maintenir jusqu'à ce qu'il soit établi sur l'alignement de piste;

c) une autorisation d'approche pour le numéro de piste ILS approprié.

Phraséologie : POSITION (nombre) MILLES DE (repère). VIREZ (à gauche/à droite) CAP (degrés). MAINTENEZ (altitude) JUSQU'À CE QUE VOUS SOYEZ ÉTABLI SUR L'ALIGNEMENT DE PISTE. AUTORISÉ POUR APPROCHE SUR PISTE ILS (numéro) (gauche/droite).

5.8 Toutes les approches seront surveillées, quelles que soient les conditions météorologiques, ainsi que la fréquence du contrôle local pour recevoir toutes les communications des aéronefs. Les instructions de contrôle et les renseignements nécessaires pour garantir la séparation entre aéronefs et pour veiller à ce que ceux-ci ne pénètrent pas dans la «zone à ne pas transgresser» (NTZ) seront fournis et les mesures de contrôle seront prises conformément aux dispositions suivantes :

a) Des contrôleurs distincts chargés de la surveillance, chacun disposant d'un émetteur-récepteur et de la possibilité d'intervenir sur la fréquence du contrôle local veilleront à ce que les aéronefs ne pénètrent pas dans la NTZ représentée. Les consignes de l'installation fixeront la responsabilité d'assurer une séparation minimale de 4,8 km (3 milles) dans le sens longitudinal entre les aéronefs qui suivent le même axe d'alignement de piste.
b) Une NTZ d'une largeur minimale de 600 m (2 000 ft) est établie à égale distance entre les prolongements des axes de piste et figure sur l'écran du moniteur.
C'est au pilote que revient au premier chef la responsabilité de la navigation sur l'alignement de piste. Les instructions et renseignements du contrôle ne sont donc fournis que pour assurer la séparation entre les aéronefs et veiller à ce que ceux-ci ne pénètrent pas dans la NTZ. Les pilotes ne sont pas censés accuser réception de ces communications, à moins d'être expressément invités à le faire.
c) Pour garantir qu'un aéronef ne pénètre pas dans la NTZ, on admet que le centre de l'écho du radar primaire de cet aéronef sur l'écran radar correspond à sa position.
   1) Si l'on constate qu'un aéronef dépasse le point de virage ou continue sur une trajectoire qui va pénétrer dans la NTZ, cet aéronef recevra l'ordre de rejoindre immédiatement l'axe de son alignement de piste.
   Phraséologie : VOUS AVEZ TRAVERSÉ L'AXE DE L'ALIGNEMENT DE PISTE. VIREZ (à gauche/à droite) IMMÉDIATEMENT ET REJOIGNEZ L'AXE DE L'ALIGNEMENT DE PISTE; ou
   VIREZ (à gauche/à droite) ET REJOIGNEZ L'AXE DE L'ALIGNEMENT DE PISTE.
   2) Si l'on constate qu'un aéronef pénètre dans la NTZ, l'aéronef qui suit l'alignement de piste voisin recevra l'ordre de changer de cap pour éviter l'aéronef qui s'est écarté.

   Phraséologie : VIREZ IMMÉDIATEMENT (à gauche/à droite) AU CAP (degrés), MONTEZ ET MAINTENEZ (altitude).
   3) La surveillance radar sera terminée lorsqu'on aura obtenu une des conditions suivantes :
      a) passage en séparation à vue;
      b) l'aéronef annonce qu'il voit les feux d'approche ou la piste;
      c) l'aéronef est à 1,6 km (1 mille) ou moins du seuil de la piste si cette condition est exigée dans les procédures et figure dans dans les consignes de l'installation;
   4) il n'est pas nécessaire d'informer l'équipage lorsque la surveillance radar est terminée;
   5) il n'est pas nécessaire de surveiller les approches ILS simultanées au radar d'approche de précision (PAR) lorsque cet équipement existe.

6. — OPÉRATIONS SIMULTANÉES DANS LA MÊME DIRECTION SUR PISTES PARALLÈLES

Des opérations simultanées dans la même direction sur deux pistes parallèles ou sur deux bandes d'atterrissage parallèles, ou encore sur une piste et une bande d'atterrissage qui lui est parallèle ne seront autorisées que si les conditions ci-après sont réunies :

a) ces opérations sont exécutées en VFR, sauf si une séparation à vue est appliquée, et les risques de turbulence de sillage sont prises en compte;
b) les radiocommunications sont maintenues dans les deux sens avec les aéronefs en cause et les renseignements pertinents concernant la circulation sont fournis;
c) la distance entre les pistes ou bandes d'atterrissage est conforme aux minimums exposés ci-dessous (si les aéronefs appartiennent à deux catégories différentes, ce sont les minimums les plus élevés qui doivent être utilisés) :

Catégorie d'aéronefs	Distance minimale (ft) entre	
	les axes de pistes parallèles	les bords de deux bandes ou d'une piste et d'une bande voisines et parallèles
Monomoteurs légers à hélice	300	200
Bimoteurs à hélices	500	400
Tous les autres aéronefs	700	600

7. — OPÉRATIONS SIMULTANÉES EN DIRECTIONS OPPOSÉES SUR PISTES PARALLÈLES

7.1 Les opérations simultanées en directions opposées sur des pistes parallèles, sur des bandes d'atterrissage parallèles ou sur une piste et une bande d'atterrissage parallèles ne seront autorisées que si les conditions ci-après sont réunies :

a) les opérations sont exécutées en VFR;
b) les communications sont maintenues dans les deux sens avec les aéronefs en cause et les renseignements pertinents sur la circulation sont fournis;
Phraséologie : TRAFIC (description) À L'ATTERRISSAGE/AU DÉCOLLAGE/EN APPROCHE BASSE, EN DIRECTION OPPOSÉE SUR PISTE/BANDE D'ATTERRISSAGE PARALLÈLE.
c) la distance entre les pistes ou bandes d'atterrissage est conforme aux minimums exposés ci-dessous :

Heures	Distance minimale (ft) entre	
	les axes de pistes parallèles	les bords de deux bandes ou d'une piste et d'une bande voisines et parallèles
Entre le lever et le coucher du soleil	1 400	1 400
Entre le coucher et le lever du soleil	2 800	Non autorisé

Chapitre 2
La technique du nombre de Mach

2.1. — INTRODUCTION

2.1.1. — Description

L'expression «technique du nombre de Mach» désigne une technique qui consiste à donner aux avions à réaction qui suivent une même route des autorisations leur prescrivant de maintenir des nombres de Mach spécifiés de manière à conserver une séparation longitudinale suffisante entre avions successifs qui volent au même niveau ou qui montent ou descendent vers ce même niveau.

2.2. — OBJECTIFS

2.2.1 Les principaux objectifs sont les suivants :

a) assurer constamment une séparation longitudinale entre avions successifs sur de longues étapes avec un minimum d'intervention du contrôle de la circulation aérienne (ATC);
b) améliorer l'utilisation des routes, ce qui contribue à l'économie de l'exploitation.

2.2.2 Pour atteindre ces objectifs, on stabilise les vitesses des avions qui volent sur la même route et au même niveau ou qui montent ou descendent pour se retrouver au même niveau. Cette stabilité permet de prévoir de manière raisonnablement précise la séparation longitudinale qui existera entre les avions jusqu'à des points situés nettement au-delà du premier point où la séparation est confirmée, ce qui dispense le service ATC d'intervenir fréquemment.

2.2.3 L'expérience pratique acquise dans la région Atlantique nord (NAT) a confirmé les hypothèses ci-dessus. On a constaté que les avions successifs qui volent sur la même route et au même niveau, ainsi que ceux qui montent ou descendent pour se retrouver au même niveau qu'un autre, conservent également un intervalle de temps raisonnablement constant entre eux s'ils maintiennent le même nombre de Mach, ce que confirment les comptes rendus de position émis à la verticale du même point. Ces avions sont en effet exposés approximativement aux mêmes conditions de vent et de température et les petites variations de vitesse qui pourraient accroître ou réduire temporairement leur espacement tendent à s'annuler sur de longues périodes de vol.

2.3. — CONDITIONS PRÉALABLES

2.3.1. — Domaine d'application

L'application de la technique du nombre de Mach convient particulièrement aux environnements où les comptes rendus de position et les interventions du contrôle intéressant certains vols risquent parfois de subir des retards. Par ailleurs, les caractéristiques ci-après sont typiques de la structure de route et de l'environnement qui rendent utile l'application de la technique du nombre de Mach dans une zone donnée :

a) dans cette zone, les avions suivent, dans l'ensemble, la même route ou des routes divergentes jusqu'à ce qu'ils puissent disposer d'autres formes d'espacement;
b) les vols exécutés dans la zone comportent une phase importante de vol stabilisé (au moins une heure) et les avions en cause ont normalement atteint un niveau qui leur convient sur le plan opérationnel lorsqu'ils entrent dans la zone.

Note.— Il faut examiner attentivement les effets du phénomène des courants-jets saisonniers avant de mettre en vigueur la technique du nombre de Mach sur une base régulière.

2.3.2. — Instruments de bord

L'emploi de la technique du nombre de Mach dans une zone donnée est fondée sur l'hypothèse que les instruments des avions auxquels cette technique est appliquée ont été étalonnés conformément aux pratiques de navigabilité reconnues. Les États d'immatriculation et les exploitants intéressés doivent veiller à ce que cette condition préalable soit constamment respectée.

2.3.3. — Renseignements sur la progression des vols à l'intention de l'ATC

Les organes ATC qui utilisent la technique du nombre de Mach doivent disposer des dernières prévisions relatives aux vents en altitude ou des données de position transmises par les avions précédents. Ils ont besoin de ces renseignements pour préparer (manuellement ou par ordinateur) des fiches de progression de vol montrant les heures estimées par calcul à la verticale des points significatifs, jusqu'au point de sortie de la zone où la technique est appliquée, afin de confirmer que la séparation longitudinale nécessaire existera à ce point de sortie.

2.3.4. — Maintien du nombre de Mach assigné

Sauf indications contraires du pilote intéressé, l'ATC prendra pour acquis que le dernier nombre de Mach assigné sera maintenu en croisière et au cours des montées ou des descentes par paliers qui pourront être autorisées pendant le vol.

2.4. — PROCÉDURES GÉNÉRALES

2.4.1 L'application de la technique du nombre de Mach doit toujours être fondée sur le nombre de Mach vrai.

2.4.2 L'autorisation de l'ATC doit préciser le nombre de Mach assigné qui doit être maintenu. Il faut donc que l'indication du nombre de Mach désiré figure dans les plans de vol des pilotes qui ont l'intention d'emprunter les routes de la zone dont il s'agit.

2.4.3 Le service ATC doit calculer les heures estimées de passage des avions à la verticale des points significatifs le long de leur route. Ces calculs sont nécessaires pour assurer la séparation longitudinale entre les avions qui suivent des trajectoires convergentes et aussi pour assurer la coordination avec les organes ATC voisins. Le service ATC doit donc recevoir les données nécessaires pour pouvoir remplir cette fonction.

2.4.4 Il est très important que les pilotes indiquent des heures estimées au point d'entrée dans la zone aussi exactes que possible car elles servent de base à la planification de la séparation longitudinale.

2.4.5 La séparation longitudinale prescrite entre avions qui se suivent au même niveau de vol doit être assurée à la verticale du point d'entrée et sur une ou plusieurs routes particulières; elle doit d'autre part exister lorsqu'un avion monte ou descend au niveau de vol d'un autre avion dans la même région.

2.4.6 Par la suite, dans la mesure où chaque avion maintient le dernier nombre de Mach qui lui a été assigné, l'ATC ne devrait normalement être appelé à intervenir pendant la partie du vol où la technique du nombre de Mach est appliquée que si, pour une raison quelconque, l'un des avions est contraint de modifier son nombre de Mach ou s'il existe un conflit de circulation sur des trajectoires convergentes, ou encore si un changement de niveau de vol est prévu.

2.4.7 La technique du nombre de Mach exige des pilotes qu'ils respectent strictement les procédures suivantes :

a) les avions doivent se conformer strictement au dernier nombre de Mach qui leur a été assigné;
b) si une modification temporaire immédiate du nombre de Mach est indispensable (par exemple à cause de la turbulence), cette modification doit être notifiée le plus tôt possible à l'organe ATC intéressé;
c) lorsque l'organe ATC le demande, le nombre de Mach vrai que les avions maintiennent doit être indiqué dans tous les comptes rendus de position réguliers.

2.4.8 Il y a lieu de tenir compte des problèmes qui risquent de se poser aux points d'entrée et de sortie si les minimums de séparation longitudinale utilisés dans l'espace aérien adjacent diffèrent de ceux qui sont utilisés dans la zone où la technique du nombre de Mach est appliquée.

2.5. — PROCÉDURES SPÉCIFIQUES

2.5.1. — Introduction

Les procédures spécifiques ci-dessous sont liées à l'utilisation de la technique du nombre de Mach et se fondent sur l'expérience acquise à ce sujet dans la région NAT. Elles sont particulièrement utiles dans les zones à forte densité de circulation où les comptes de rendus de position et les interventions de l'ATC intéressant certains vols risquent parfois de subir des retards.

2.5.2. — Séparation au point d'entrée lorsque le deuxième avion est le plus rapide

Le groupe NAT/SPG a élaboré un tableau destiné à servir en corrélation avec l'application de la technique du nombre de Mach au point d'entrée dans les cas où le deuxième avion vole à un nombre de Mach supérieur à celui de l'avion qui le précède. Ce tableau fait l'objet de l'Appendice A et indique, en fonction de la distance à parcourir (en air calme) la séparation nécessaire (en minutes) au point d'entrée.

2.5.3. — Montées et descentes par paliers pendant la phase de croisière

2.5.3.1 La technique du nombre de Mach peut servir à appliquer la séparation longitudinale entre des avions qui effectuent des montées ou des descentes par paliers et le reste de la circulation qui vole en croisière sur la même route, à condition que la séparation longitudinale minimale prescrite entre les avions qui montent ou qui descendent et le reste de la circulation en croisière existe au moment où l'autorisation de montée ou de descente est émise et qu'il soit certain qu'elle existera pendant la montée ou la descente, ainsi qu'à tous les autres points significatifs le long de la route et au point de sortie.

2.5.3.2 L'application de cette procédure est fondée sur l'hypothèse que le dernier nombre de Mach assigné sera maintenu pendant les montées et les descentes par paliers et, au cas où cela ne serait pas possible, les services ATS doivent être avisés de l'heure des demandes d'autorisation de montée ou de descente.

2.5.4. — Avions successifs volant à des nombres de Mach différents en l'absence de prévision des conflits assistée par ordinateur

2.5.4.1 Si deux avions entendent voler sur la même route et au même niveau de vol et que le deuxième vole à un nombre de Mach plus élevé que le premier, l'espacement longitudinal entre ces avions à la verticale du point d'entrée doit être augmenté d'un intervalle de temps supplémentaire. Cette augmentation doit tenir compte des vitesses-sol relatives des deux avions et de la distance à parcourir jusqu'au point de sortie commun afin de garantir que la séparation longitudinale minimale continuera d'exister à la verticale de ce point.

2.5.4.2 Le calcul des vitesses-sol et des heures estimées à la verticale des points significatifs prend beaucoup de temps et, lorsque la circulation est particulièrement dense, cela risque d'entraîner des retards inacceptables dans l'émission des autorisations. Dans ce cas, on peut utiliser une règle empirique permettant d'émettre les autorisations en temps utile à condition que l'existence de la séparation longitudinale minimale prévue à la verticale du point de sortie soit ultérieurement confirmée lorsque les données calculées de la fiche de progression de vol seront disponibles. Cette règle empirique peut s'exprimer comme suit : pour chaque tranche de 600 NM de distance entre les points d'entrée et de sortie de la zone où la technique du nombre de Mach est appliquée, ajouter une minute pour chaque écart de 0,01 Mach entre les nombres de Mach des deux avions en cause, pour compenser le fait que le deuxième rattrape le premier.

Distance à parcourir	Multiplicateur à utiliser	Différence de Mach	Nombre de minutes à ajouter
1 800 NM	3	0,01	3
2 400 NM	4	0,02	8
3 000 NM	5	0,01	5

2.5.4.2.1 *Exemples :*

a) Un avion volant à Mach 0,82 est suivi par un autre avion volant à Mach 0,84. Le minimum de séparation longitudinale au point de sortie est de 15 minutes. La distance à parcourir est de 1 800 NM.
Calculs :
AJOUTER 3 minutes × 2 (multiplicateur à utiliser) = 6 minutes :
15 minutes + 6 minutes = 21 minutes — séparation longitudinale nécessaire au point d'entrée.

b) Un avion volant à Mach 0,78 est suivi par un autre avion volant à Mach 0,84. Le minimum de séparation longitudinale au point de sortie est de 15 minutes. La distance à parcourir est de 2 500 NM.
Calculs :
AJOUTER 4 minutes × 6 (multiplicateur à utiliser) = 24 minutes :
15 minutes + 24 minutes = 39 minutes — séparation longitudinale nécessaire au point d'entrée.

Appendice A

Tableau — Application de la technique du nombre de Mach lorsque le deuxième avion est plus rapide que le premier

DIFFÉRENCE DE MACH	DISTANCE À PARCOURIR ET SÉPARATION NÉCESSAIRE (EN MINUTES) AU POINT D'ENTRÉE				
	001-600 NM	601-1 200 NM	1 201-1 800 NM	1 801-2 400 NM	2 401-3 000 NM
0,01	11	12	13	14	15
0,02	12	14	16	18	20
0,03	13	16	19	22	25
0,04	14	18	22	26	30
0,05	15	20	25	30	35
0,06	16	22	28	34	40
0,07	17	24	31	38	45
0,08	18	26	34	42	50
0,09	19	28	37	46	55
0,10	20	30	40	50	60

Chapitre 3
Séparation composite

3.1. — INTRODUCTION

3.1.1 La séparation composite est l'une des méthodes de séparation que peuvent appliquer les organes de contrôle de la circulation aérienne pour assurer un espacement suffisant entre les aéronefs. Elle consiste en une combinaison des deux formes de séparation, verticale et horizontale, et utilise, pour chacune d'elles, des minimums qui peuvent être inférieurs à ceux qui sont utilisés pour chacun des éléments combinés lorsqu'ils sont appliqués séparément, mais ne doivent pas être inférieurs à la moitié de ces minimums. Par exemple, lorsqu'il s'agit d'aéronefs circulant sur des routes adjacentes en espace aérien océanique, la séparation latérale de 120 NM peut être ramenée à 60 NM lorsque cette séparation est combinée avec la moitié de la séparation verticale normale de 2 000 ft, ce qui se traduit par une séparation composite de 60 NM (latérale) et de 1 000 ft (verticale) entre routes adjacentes (voir Fig. 1).

3.1.2 La séparation composite contribue à assurer une meilleure utilisation de l'espace aérien. Il a été démontré que, du fait de la dispersion de certains vols vers d'autres routes et d'autres altitudes, la séparation composite a pour effet d'améliorer les statistiques de sécurité sur les réseaux de routes où l'on applique une séparation latérale classique égale ou supérieure à 90 NM.

3.1.3 L'Annexe 11 prévoit deux types de séparation composite : une séparation composite latérale/verticale et une séparation composite longitudinale/verticale. Les éléments indicatifs qui suivent concernent *uniquement* la séparation composite latérale/verticale.

3.2. — APPLICATION DE LA SÉPARATION COMPOSITE LATÉRALE/VERTICALE

3.2.1 La séparation composite ne s'applique que dans l'espace aérien contrôlé où la densité de la circulation justifie l'adoption d'un réseau de routes parallèles ou la création de routes supplémentaires. Il s'agit là d'une solution moins restrictive que la séparation latérale classique fondée sur les spécifications des performances minimales de navigation (MNPS). L'emploi d'une séparation composite exige que le niveau de sécurité atteint avant son application soit maintenu ou même amélioré.

3.2.2 L'emploi d'une séparation composite peut être envisagé dans un espace aérien où :

a) la navigation n'est pas, ou ne peut pas être assurée au moyen d'aides à la navigation à faible portée et repose sur l'emploi d'aides à la navigation à longue distance à référence sur station et/ou d'aides à la navigation autonomes;
b) la séparation des aéronefs est fonction de l'application de procédures de contrôle non-radar;
c) la fréquence des vols sur des routes qui coupent l'axe du réseau de routes est négligeable, à moins que des procédures satisfaisantes puissent être établies pour le traitement de ces vols.

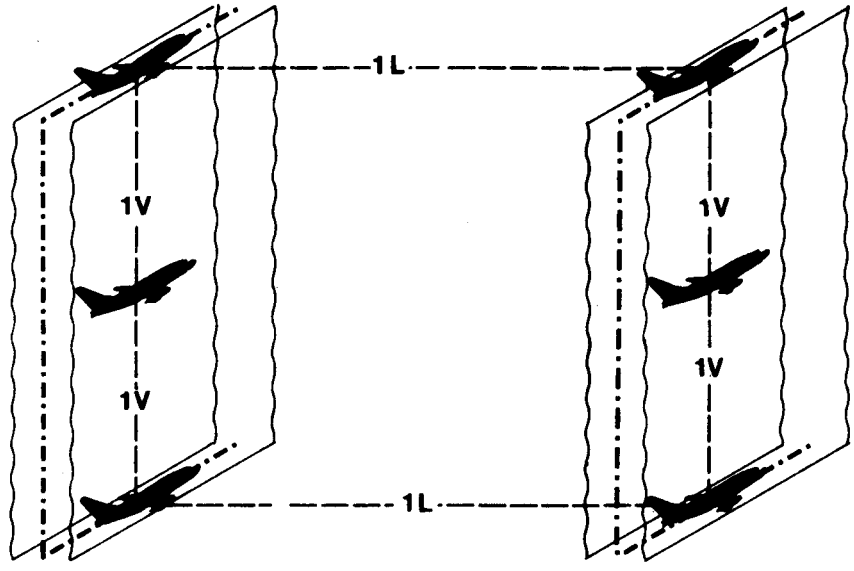
3.2.3 Avant de mettre en oeuvre des procédures de séparation composite, il faut examiner avec soin les courants de trafic existants et procéder à des évaluations opérationnelles concernant la dispersion du trafic et la qualité des performances de navigation des aéronefs qui utilisent le réseau. Il faut prévoir en outre des dispositions permettant de contrôler les performances de navigation des aéronefs une fois que la séparation composite aura été mise en oeuvre, afin que le niveau de sécurité puisse être maintenu en permanence dans le réseau.

3.2.4 L'évaluation préliminaire d'un réseau de routes doit comprendre l'évaluation des éléments ci-après, ainsi que l'analyse de ces éléments avec les principaux usagers :

a) la nature du trafic, notamment l'ampleur du trafic dans les deux sens, le taux d'occupation des routes adjacentes et les modifications escomptées dans les courants de trafic, en tenant compte notamment de l'acceptabilité des procédures d'acheminement des vols sur routes sécantes;
b) les moyens de navigation en croisière et dans la zone des repères d'entrée;
c) l'efficacité et la fiabilité des communications;
d) la capacité des systèmes ATC en cause;
e) le risque d'abordage lié à un niveau de sécurité fixé à l'avance comme objectif.

3.2.5 L'application d'une séparation composite exige la certitude que les aéronefs seront convenablement établis, au niveau correct, sur la route correcte à l'entrée dans le réseau. Une couverture radar des points terminaux de toute structure de routes dans laquelle s'applique la séparation composite est nécessaire, sauf s'il n'existe d'autres moyens de déterminer

SÉPARATION CLASSIQUE



SÉPARATION COMPOSITE LATÉRALE/VERTICALE

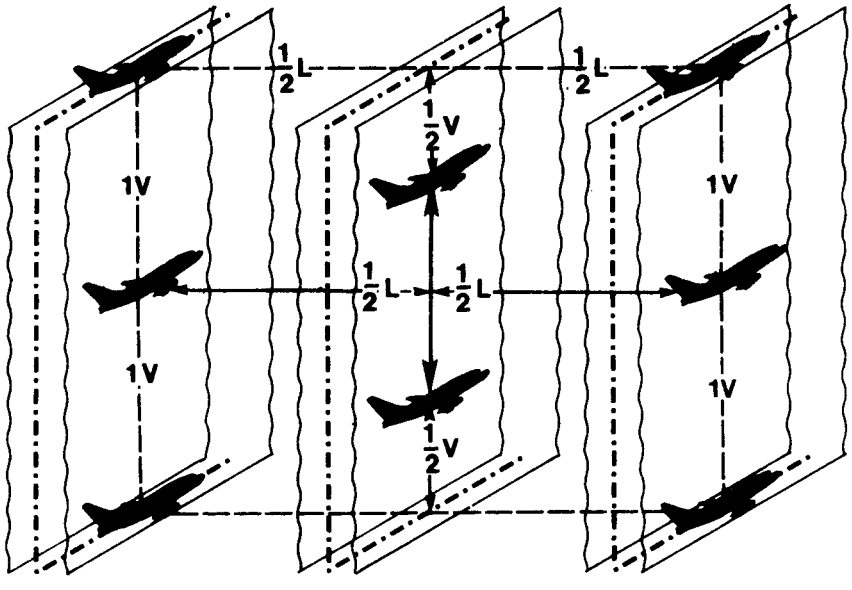


Figure 1

avec précision la position des aéronefs. Ainsi, lorsqu'on envisage d'appliquer une séparation composite sans pouvoir contrôler au radar les performances de navigation des aéronefs, il faut tenir compte des facteurs suivants :

a) efficacité des communications air-sol;
b) emplacement et capacité des aides à la navigation basées au sol, notamment des VOR/DME, pour permettre de déterminer plus facilement la position exacte des aéronefs qui entrent dans le réseau;
c) longueur des routes;
d) conditions météorologiques rencontrées sur ces routes;
e) types d'aéronefs qui empruntent normalement ces routes.

3.2.6 Les propositions relatives à la mise en oeuvre d'une séparation composite doivent faire l'objet d'un accord régional.

3.3. — MISE EN OEUVRE

Les États et les exploitants devraient être avisés, avec un préavis raisonnable de la mise en oeuvre prévue d'une séparation composite et devraient être informés en ce qui concerne notamment les règles d'application normale et les procédures d'urgence en vol.

Chapitre 4
Spécifications de performances minimales de navigation

4.1. — INTRODUCTION

4.1.1 La 9ème Conférence de navigation aérienne (1976) a défini l'expression «Performances minimales de navigation» comme désignant l'aptitude d'un aéronef à suivre sa trajectoire de vol prévue ou assignée en respectant des tolérances définies. Une spécification de performances minimales de navigation (MNPS) définit un niveau de performances de navigation que doivent respecter les aéronefs évoluant dans une portion définie de l'espace aérien appelée «espace aérien MNPS». Il importe de noter que la spécification ne se rapporte pas à des tolérances exigées pour l'équipement de bord mais aux performances de navigation qui doivent être obtenues au moyen de l'équipement approprié. Une spécification de performances minimales peut s'exprimer du point de vue de la séparation verticale, de la séparation longitudinale ou de la séparation latérale.

4.1.2 Les MNPS ont pour objet de faciliter :

a) la sélection d'une séparation minimale compatible avec les besoins d'un espace aérien donné en fonction des densités de circulation et des niveaux de risque d'abordage; ou
b) la réduction d'une séparation minimale déjà en vigueur, en fonction des performances de navigation et de la densité de la circulation, tout en maintenant un niveau de sécurité acceptable; ou
c) le maintien d'une séparation minimale déjà en vigueur, dans une région où la circulation aérienne est en train d'augmenter, tout en maintenant un niveau de sécurité acceptable.

4.1.3 Les MNPS peuvent aussi être utilisées en cas de besoin pour veiller à ce que les aéronefs suivent exactement la route autorisée et ne pénètrent pas dans des zones adjacentes où les vols font l'objet de restrictions ou sont exposés à des dangers, c'est-à-dire dans les zones interdites, réglementées, dangereuses ou autres.

4.1.4 On trouvera à l'Appendice G des éléments indicatifs élaborés par la neuvième Conférence de navigation aérienne (1976) sur la conformité aux spécifications de performances minimales de navigation qui constituent une condition préalable à l'exploitation dans des portions déterminées de l'espace aérien.

4.1.5 Les paragraphes qui suivent n'envisagent les MNPS que sous l'angle de la séparation latérale et dans des régions où les routes ne sont pas définies par rapport à des aides de navigation à source ponctuelle. Ils ont pour objet donner aux États, aux exploitants et aux organes régionaux de navigation aérienne, des éléments indicatifs sur les conditions, les méthodes applicables et les procédures concernant :

a) l'établissement d'une spécification de performances minimales de navigation dans le plan latéral qui doit être respectée comme condition préalable d'exploitation à l'intérieur d'une portion définie de l'espace aérien;
b) la mise en oeuvre et la surveillance du système ainsi établi pour vérifier que les objectifs visés sont atteints et constamment respectés;
c) le choix du minimum de séparation latérale à utiliser; et
d) la certification des exploitants par les États d'immatriculation en vue de l'utilisation de l'espace aérien MNPS.

4.1.6 Avant d'aborder l'examen du sujet, il faut toutefois noter que l'élaboration des MNPS a donné naissance à quelques expressions nouvelles dont la signification doit être parfaitement claire. Ces expressions sont les suivantes :

a) *Erreurs de boucle ATC.* Écarts latéraux résultant d'un malentendu entre le pilote et le contrôleur au sujet de la route à suivre.
b) *Facteurs cinématiques.* Termes numériques

$$\left(\frac{\overline{|\Delta V|}}{2\lambda_x} + \frac{\overline{|\dot{Y}|}}{2\lambda_y} + \frac{\overline{|\dot{Z}|}}{2\lambda_z}\right) \text{ et } 2\left(\frac{\overline{|V|}}{2\lambda_x} + \frac{\overline{|\dot{Y}|}}{2\lambda_x} + \frac{\overline{|\dot{Z}|}}{2\lambda_z}\right)$$

qui servent à définir les paramètres représentant les dimensions et le déplacement relatif des aéronefs dans l'équation d'un modèle de risque.

Note.— Cf. équation 1 de l'Appendice A.

c) *Modèle de risque.* Hypothèses formulées pour estimer le nombre d'abordages en vol dans un système de routes parallèles auquel s'applique l'ATC stratégique et équations qui découlent de ces hypothèses.

Note.— Cf. équation 1 de l'Appendice A.

d) *ATC stratégique.* Les procédures ATC sont essentiellement stratégiques lorsque le système se fonde sur une planification préalable des courants de circulation aérienne sans compter sur des interventions ATC ad hoc pour maintenir les séparations.
e) *Coefficient d'occupation des routes.* Nombre moyen d'aéronefs évoluant dans un réseau de routes parallèles, qui, par rapport à l'aéronef type :
   1) volent dans le même sens que lui (ou en sens opposé);
   2) volent nominalement sur des routes distantes de la sienne d'une (ou plusieurs) unité(s) normalisée(s) de séparation latérale;

3) se trouvent nominalement au même niveau de vol que lui;
4) se trouvent à l'intérieur d'un segment longitudinal défini centré sur lui.

Note.— Les expressions «avec une seule unité de séparation», «avec plusieurs unités de séparation», «dans le même sens» et «en sens opposé» servent à décrire différents calculs du coefficient d'occupation.

4.2. — SPÉCIFICATION DE PERFORMANCES MINIMALES DE NAVIGATION

4.2.1 Le niveau des performances de navigation exigé dans le plan latéral pour les spécifications de performances minimales de navigation (MNPS) peut être exprimé en fonction de l'écart type des erreurs latérales de route et de la fraction du temps total de vol pendant laquelle un aéronef reste éloigné de sa route pour des écarts latéraux déterminés.

4.2.2 Compte tenu des travaux réalisés et de l'expérience acquise dans la région NAT, il est recommandé d'adopter la MNPS ci-dessous pour l'appliquer dans des régions où les routes ne sont pas définies par rapport à des aides à source ponctuelle et où une telle spécification de performances est jugée nécessaire :

Un aéronef sera jugé capable de voler dans toute région MNPS si, pour des vols de durée analogue à ceux qui sont effectués dans la région MNPS NAT, il est capable de performances telle que :

a) l'écart type des erreurs latérales de route soit inférieur à 6,3 NM × H/4,5 (voir la note);
b) la fraction du temps total de vol pendant laquelle un aéronef s'écarte de 30 NM ou plus par rapport à sa route autorisée soit inférieure à $5{,}3 \times 10^{-4}$;
c) la fraction du temps total de vol pendant laquelle un aéronef s'écarte par rapport à sa route autorisée d'une distance comprise entre 50 et 70 NM soit inférieure à 13×10^{-5}.

Note.— Pour tenir compte des aides à la navigation dont les erreurs cumulatives sont fonction du temps de vol (par exemple l'INS), l'écart type de 6,3 NM devrait être ajusté lorsque la valeur H/4,5 dépasse l'unité. H est le nombre moyen d'heures de vol dans un nouvel espace aérien MNPS envisagé par les groupes de planification régionale et 4,5 représente le nombre moyen d'heures de vol applicable à l'exploitation MNPS dans la région NAT. Lorsqu'on utilise des aides qui présentent des erreurs constantes (par exemple l'OMEGA), ces aides doivent respecter l'écart type de 6,3 NM, quelles que soient les longueurs de route.

4.2.3 La spécification ci-dessus a pour but de fournir un niveau uniforme de performances minimales de navigation dans tous les espaces aériens MNPS. Si elle était appliquée de façon systématique, les aéronefs certifiés pour voler dans un espace aérien MNPS quelconque pourraient alors être acceptés dans tous les autres.

4.2.4 Si l'on prévoyait d'étendre l'application des MNPS à des régions autres qu'à la région NAT et d'exiger les mêmes performances de navigation dans tous les espaces aériens MNPS, il conviendrait de noter que les spécifications MNPS de la région NAT répondent en fait à deux objectifs :

a) établir des critères de performances de navigation qui doivent être respectés par tous les aéronefs;
b) établir des critères de sécurité qui, lorsqu'ils sont respectés, garantissent que la sécurité dans l'espace aérien est supérieure à la limite exigée.

4.2.4.1 On notera toutefois en outre que, si les mêmes critères de performances de navigation devaient être appliqués à d'autres espaces aériens MNPS, où les réseaux de routes, les densités de circulation, les valeurs de séparation et la longueur des routes diffèrent, les critères de performances de navigation et de sécurité ne seraient plus les mêmes. En fait, les critères de sécurité seront de même nature, mais ils comporteront peut-être des valeurs numériques différentes.

4.2.5 Les services chargés de la surveillance devront déterminer non seulement si l'ensemble du système répond au critère de sécurité ci-dessus mais également si un exploitant ou un type quelconque d'équipement de navigation paraît ne pas respecter les critères mentionnés en 4.2.2. Si tel est le cas, il y a lieu d'appeler l'attention des États d'immatriculation sur les données disponibles afin qu'ils puissent prendre les mesures appropriées.

4.3. — MINIMUM DE SÉPARATION LATÉRALE

Le minimum de séparation latérale qui peut être appliqué sur la base des MNPS définies en 4.2.2 ci-dessus est d'environ 60 NM. Toutefois, dans certaines portions de l'espace aérien, un minimum de séparation plus élevé peut être nécessaire pour tenir compte des variations de la longueur des routes et de leur coefficient d'occupation ainsi que des limites éventuelles des moyens de vérification des performances de navigation réalisées ou de se fonder à leur sujet sur des hypothèses plus sûres. Cette question est examinée plus en détail en 4.7 et 4.8.

4.4. — RÉFÉRENCE

4.4.1 Les conditions liées à l'établissement des MNPS applicables à une portion définie de l'espace aérien sont précisées dans l'Annexe 6, 1ère et 2ème Parties, Chapitre 7, comme suit :

«Pour les vols qui se déroulent au-dessus de régions définies de l'espace aérien où des spécifications de performances minimales de navigation (MNPS) sont prescrites par accord régional de navigation aérienne, les avions seront dotés d'un équipement de navigation qui :

a) indiquera en permanence à l'équipage de conduite s'il suit bien la route prévue ou s'il s'en écarte, avec le degré de précision voulu en tout point le long de cette route;
b) aura été autorisé par l'État d'immatriculation pour l'exploitation MNPS dont il s'agit.

Note.— Les spécifications de performances minimales de navigation et les procédures qui régissent leur application dans l'espace aérien MNPS défini sont publiées dans le Doc 7030 sous forme de Procédures complémentaires régionales.»

4.4.2 Il est également important de s'assurer que les usagers de l'espace aérien respectent bien les normes du Chapitre 7 de l'Annexe 6 (1ère et 2ème Parties), notamment en ce qui concerne l'efficacité des systèmes de communications (cf. 7.1.1, 1ère Partie) et l'apport des systèmes de navigation (cf. 7.2.3, 1ère Partie).

4.4.3 Pour que les MNPS puissent être applicables dans un espace aérien donné, il faut un accord régional de navigation aérienne et les spécifications correspondantes doivent être insérées dans le Doc 7030 de l'OACI — *Procédures complémentaires régionales.* Un organe régional qui étudie des propositions en vue de la mise en oeuvre des MNPS devra donc examiner le contenu de ce document pour s'assurer que toutes les autres procédures connexes seront pleinement compatibles avec la spécification MNPS, et il devra présenter toutes les propositions qui lui paraîtront nécessaires en vue de modifier les procédures complémentaires.

4.5. — ÉVOLUTION

4.5.1 Les MNPS représentent une des phases d'un processus d'évolution conçu pour tirer parti de moyens de navigation perfectionnés. C'est la manière dont fonctionne un système ATC qui permet de voir si ce système a besoin d'être amélioré, par exemple lorsqu'on attribue avec une fréquence inacceptable des niveaux de vol qui ne sont pas économiques, lorsqu'il faut retarder les départs pour disposer des niveaux de vol nécessaires, etc. Les difficultés qui peuvent survenir seront plus rapidement mises en évidence si les usagers et les fournisseurs du système maintiennent entre eux des contacts étroits. Étant donné les coûts que représente, du moins pour certains usagers, la mise en oeuvre des MNPS, les organes régionaux devraient envisager tous les autres moyens d'améliorer le fonctionnement du système avant de se prononcer en faveur des MNPS.

4.5.2 Ces autres moyens sont décrits ci-après, mais ne sont pas donnés par ordre de préférence car cet ordre peut varier d'une région à l'autre. On peut notamment :

a) utiliser un système de routes jumelées parallèles. Un tel système peut déjà rendre un réseau de routes précédemment aléatoires suffisamment rationnel pour créer un rapport coût-efficacité optimal lorsque la circulation est de densité relativement faible. Lorsque le coefficient d'occupation et/ou les conditions météorologiques n'obligent pas à réduire la séparation entre les routes, on peut continuer d'appliquer les minimums indiqués dans le Doc 7030 pour l'espace aérien qui n'est pas astreint aux MNPS;
b) ajouter d'autres routes si la densité de la circulation augmente et si les routes jumelées parallèles deviennent insuffisantes pour répondre à toutes les demandes sans contraintes excessives. En revanche, l'augmentation de la distance à parcourir sur ces autres routes risque de devenir inacceptable du point de vue des coûts qu'elle entraîne pour les exploitants;
c) utiliser des niveaux de vol sur certaines routes déterminées lorsque les courants de circulation sont périodiques;
d) réduire la séparation longitudinale entre les aéronefs qui suivent une même route à la même vitesse vraie ou au même nombre de Mach vrai;
e) utiliser une séparation composite entre routes adjacentes (cf. 2ème Partie, Section 2, Chapitre 3);
f) structurer le système de routes de manière à procurer une séparation latérale différente entre les aéronefs qui se déplacent dans le même sens et ceux qui se déplacent en sens opposés.

4.5.3 En appliquant tout ou partie de ces moyens, on peut améliorer le système ATC sans avoir nécessairement recours aux MNPS. Le processus d'évolution peut aussi avoir pour résultat de mettre davantage en évidence les problèmes particuliers au fonctionnement du système ATC et, par suite, de faciliter la préparation et l'application initiale des MNPS.

4.5.4 Pour entraver le moins possible la liberté des mouvements aériens, il est indispensable de limiter l'application des spécifications de performances minimales de navigation très contraignantes aux structures de routes où cette mesure est souhaitable du point de vue de la sécurité et de la rentabilité des vols. Les propositions d'adoption, d'emploi et de mise en vigueur des critères dans une portion donnée de l'espace aérien devraient donc tenir compte des effets de cette nouvelle réglementation sur l'ensemble des exploitants intéressés, pour faire en sorte que les restrictions à l'utilisation des routes MNPS qu'il est souhaitable d'établir ne frappent qu'une partie raisonnablement minime de la circulation et que des routes de rechange satisfaisantes puissent être utilisées par les aéronefs que concernent ces restrictions.

4.6. — CONDITIONS PRÉALABLES

4.6.1 Comme on l'a vu au paragraphe 4.5, il ne faut pas envisager d'appliquer les MNPS avant d'avoir épuisé les autres moyens de promouvoir la sécurité et la rentabilité de l'exploitation.

4.6.2 Il n'y a lieu d'adopter les MNPS que dans les régions où :

a) il importe d'établir une structure de routes parallèles ou de situer une route unique bien déterminée à proximité d'un espace aérien réglementé;
b) le système ATC fonctionne essentiellement en mode stratégique;
c) les erreurs de navigation latérale peuvent être mesurées ou estimées;
d) les valeurs du coefficient d'occupation des routes sont connues ou peuvent être évaluées de façon précise;
e) la coopération entre les centres de contrôle régional intéressés est excellente;
f) il existe des communications air-sol de haute intégrité et de grande fiabilité à l'intérieur de l'espace aérien MNPS et dans les zones de transition, notamment dans le cas d'une structure de routes organisée «variable» (c'est-à-dire qui dépend des conditions météorologiques).

4.6.3 Les États fournisseurs de services ATC et les usagers de l'espace aérien devront fournir aux organes régionaux qui envisagent l'introduction de MNPS tous les renseignements nécessaires concernant :

a) les détails relatifs à la circulation : mouvements aériens et horaires; types d'aéronefs utilisés; origine et destination des vols; routes et niveaux demandés; routes et niveaux autorisés par les services ATC; vitesses vraies et nombres de Mach utilisés; coefficients d'occupation des routes, retards au départ, etc.;
b) les détails relatifs au système ATC : procédures appliquées par les centres de contrôle régional intéressés; communications entre les régions; critères d'autorisation; stations radar en cause; critères de séparation en vigueur; restrictions de l'espace aérien, etc.;
c) les spécifications des aéronefs : équipements et procédures de navigation utilisés par les aéronefs dans le système;
d) les conditions météorologiques et les services MET disponibles;
e) les communications.

4.6.4 Les organes régionaux devraient en outre déterminer dans quelle mesure l'infrastructure ATS, y compris la coordination des ACC, est à même d'apporter tout le concours voulu à un système de séparation latérale réduite basé sur les MNPS.

4.6.5 Il est indispensable d'informer parfaitement le personnel intéressé de tous les principes qui entrent en jeu, faute de quoi il pourrait s'avérer impossible de tirer pleinement parti des MNPS et le risque d'abordage latéral risquerait d'être plus élevé que prévu. Les organes régionaux devraient donc rédiger une publication d'information particulière à chaque zone pour expliquer à tous les intéressés (usagers et fournisseurs) le fonctionnement de l'ATC dans l'espace aérien MNPS proposé. Le manuel d'exploitation MNPS pour l'Atlantique nord peut, à cet égard, servir de document de référence.

4.7. — DÉTERMINATION DES CRITÈRES

4.7.1. — Généralités

4.7.1.1 Les critères MNPS de séparation latérale élaborés en vue d'une utilisation mondiale sont déterminés d'après les critères appliqués à l'origine dans la région NAT. La base mathématique de détermination des MNPS repose sur l'utilisation d'un modèle mathématique pour l'estimation du nombre d'abordages en vol dus à une perte de séparation latérale dans un système de routes parallèles avec ATC stratégique. La détermination des critères MNPS est expliquée à l'Appendice A.

4.7.1.2 Les critères MNPS NAT ont été conçus de manière que, si les performances latérales de navigation de l'ensemble du système répondent aux critères et si les hypothèses du modèle mathématique restent valides, le nombre d'abordages en vol dus à une perte de séparation latérale soit inférieur à un niveau de sécurité visé dont la valeur est fixée. Des hypothèses sur l'espacement des routes, les courants de circulation futurs et la nature de la distribution des erreurs latérales sont implicites dans la détermination. Ces critères de performances latérales de navigation de l'ensemble du système ont été ensuite utilisés comme performances latérales acceptables de navigation, c'est-à-dire que la spécification de sécurité relative aux performances de l'ensemble du système et la spécification utilisée pour déterminer si un aéronef serait autorisé à voler dans la région MNPS ont été rendues identiques.

4.7.1.3 Pour que les aéronefs certifiés comme acceptables dans une région MNPS quelconque puissent être autorisés à voler dans tous les espaces aériens MNPS analogues, les critères de performances indiqués en 4.2.2, qui servent à déterminer si un aéronef est acceptable, sont les mêmes pour tous les espaces aériens. Par contre, les critères qui servent à déterminer si l'espace aérien MNPS proposé présente une sécurité acceptable varient d'une région à l'autre selon les courants et les caractéristiques de la circulation, la géométrie des routes et la séparation que l'on souhaite respecter.

4.7.1.4 La distinction entre les critères de performances MNPS en fonction desquels on détermine si un aéronef est acceptable et les critères de sécurité en fonction desquels on détermine l'ensemble des performances de navigation qui sont exigées est fondamentale à la notion de MNPS proposée. Il est particulièrement important de comprendre cette distinction lorsqu'on envisage des séparations différentes de 60 NM, ou s'il est à prévoir que les performances de navigation réalisées

se détérioreront du fait que les temps de vol seront sensiblement supérieurs à ceux qui sont applicables à la région NAT.

4.7.1.5 Les paragraphes ci-après décrivent brièvement l'effet produit sur le risque si les principaux paramètres du modèle de risque NAT sont modifiés, et comment on peut déterminer des critères de sécurité appropriés à l'espace aérien MNPS proposé. Il faut souligner toutefois que les résultats numériques présentés ne constituent que des lignes directrices et que, pour certains espaces aériens, il faudrait peut-être procéder à une analyse plus approfondie.

4.7.2. — Effet produit sur le risque par des modifications des caractéristiques du système

4.7.2.1 *Emploi d'un modèle de risque pour la planification MNPS*

4.7.2.1.1 Le modèle de risque à partir duquel les critères MNPS ont été déterminés est une expression mathématique qui estime le risque d'abordage dû à une perte de séparation. Le modèle est fondé sur des hypothèses qui permettent d'établir l'équation du modèle en fonction de variables qui peuvent être mesurées relativement facilement. Les principales hypothèses utilisées sont décrites à l'Appendice B.

4.7.2.1.2 Lors de la planification d'un espace aérien MNPS, une comparaison avec les performances connues d'autres systèmes peut indiquer que le niveau de sécurité visé sera vraisemblablement atteint avec une grande marge. Dans ce cas, une évaluation détaillée du risque à l'aide du modèle peut être inutile. En revanche, si la marge est relativement faible, il peut y avoir lieu d'examiner si les hypothèses du modèle et toutes les valeurs numériques des variables utilisées pour la détermination des critères MNPS restent applicables à l'espace aérien considéré.

4.7.2.2 *Performances latérales de navigation réalisées*

4.7.2.2.1 Les critères MNPS NAT spécifient trois limites pour la distribution des erreurs latérales : erreurs sur l'écart type, erreurs sur la proportion du temps pendant lequel l'aéronef vole avec un écart de 50 à 70 NM par rapport à la route et erreurs sur le temps pendant lequel l'aéronef vole avec un écart supérieur à 30 NM par rapport à la route. Dans la détermination des critères MNPS, on considère que la distribution comprend un noyau central de largeur limitée qui contient la plupart des heures de vol des aéronefs, ainsi qu'un plus petit nombre d'heures de vol avec de grands écarts par rapport à la route. La proportion du temps de vol avec ces grands écarts par rapport à la route devrait diminuer lorsque l'écart augmente (cf. Appendice A). Dans cette hypothèse, le risque d'abordage est proportionnel au temps passé à proximité de la route adjacente pour de petites variations de ce temps, c'est-à-dire dans la bande comprise entre 50 et 70 NM pour une séparation de 60 NM entre routes. Si la proportion du temps passé dans cette bande est divisée par deux, le risque d'abordage sera également divisé par deux.

4.7.2.2.2 En admettant que les deux autres critères sont respectés, pour une norme de séparation et une longueur de route données, la limitation de l'écart type aura peu d'effet sur le risque d'abordage et elle est prévue pour indiquer aux constructeurs de l'équipement une valeur qui serait vraisemblablement compatible avec les autres limites.

4.7.2.3 *Séparation entre routes*

4.7.2.3.1 La séparation entre routes adjacentes n'apparaît pas explicitement dans l'équation du risque mais figure implicitement dans l'expression du chevauchement latéral. Dans l'hypothèse que la fréquence des écarts importants diminue à mesure qu'augmente l'ordre de grandeur des écarts, le risque d'abordage dans n'importe quel système donné diminue dans la mesure où la séparation entre les routes augmente. Le taux de diminution n'est pas spécifié dans les critères MNPS et dépend donc de la distribution de la fréquence des écarts qui se sont réellement produits dans la région en question.

4.7.2.3.2 L'ajustement de la séparation latérale constitue le moyen principal de garantir la sécurité d'un système donné avec des performances de navigation réalisées, un coefficient d'occupation et une longueur de routes donnés. En tant que tel il procure un moyen de compenser, sans réduire les niveaux de sécurité, tout changement dans les performances de navigation, causé par exemple par des temps de vol très longs par rapport à ceux que l'on enregistre dans l'espace aérien MNPS NAT.

4.7.2.4 *Facteurs cinématiques*

4.7.2.4.1 Les facteurs cinématiques utilisés pour déterminer les critères MNPS de l'Atlantique nord sont ceux qui s'appliquent à une dérive «lente» par rapport à la trajectoire dans une structure de routes où la séparation est de 60 NM. Si la séparation proposée entre routes est sensiblement supérieure à 60 NM, ou si la majorité des erreurs entraîne des vitesses relatives nettement plus grandes entre les aéronefs, il serait peut-être bon de reconsidérer les valeurs admises pour voir si elles sont vraiment applicables à l'espace aérien en question. On notera que les vitesses relatives à utiliser représentent la moyenne des valeurs absolues des vitesses relatives entre aéronefs sur le point d'entrer en collision et non pas la moyenne pour l'ensemble du système.

4.7.2.4.2 L'effet produit sur le risque d'abordage en cas de modification des vitesses relatives est fonction des coefficients d'occupation du système et dépend de la vitesse (latérale, longitudinale ou verticale) qui est modifiée. L'équation du modèle de risque qui figure à l'Appendice C permet d'en juger.

4.7.2.5 *Coefficient d'occupation des routes*

4.7.2.5.1 Le modèle de risque contient la somme de deux termes qui correspondent au risque imputable à la circulation de même sens et à la circulation de sens opposés. Le volume

de la circulation est représenté par un «coefficient d'occupation» du système (cf. Appendice C). Les critères MNPS ont été déterminés en utilisant une paire donnée de coefficients d'occupation qui ont été jugés applicables à la région NAT en 1984. Si les autres hypothèses inhérentes à la détermination des critères MNPS sont valides et si les autres paramètres conservent leur valeur donnée à l'Appendice A, le rapport du risque d'abordage pour des coefficients d'occupation différents de celui qui a été pris pour hypothèse dans la région NAT serait donné par l'équation suivante :

$$\text{Rapport} = 1{,}42\ E_y(\text{même}) + 22{,}42\ E_y(\text{opp})$$

dans laquelle E_y(même) = coefficient d'occupation dans le même sens

E_y(opp) = coefficient d'occupation en sens opposés

Lorsqu'on utilise les valeurs de Ey(même) et de Ey(opp) estimées pour les MNPS NAT, le rapport ci-dessus est égal à 1. Il en résulte par conséquent que le risque total dans un système donné dépend beaucoup de la structure des routes, des courants de circulation et de la manière dont la circulation est répartie entre les différentes routes car ces facteurs déterminent l'équilibre entre les coefficients d'occupation dans le même sens et en sens opposés.

4.7.2.5.2 Lorsque l'introduction des MNPS a pour objet de justifier une réduction de la séparation latérale et, par suite, une modification de la structure existante, il peut être difficile de prévoir les coefficients d'occupation. Au stade de la planification, des routes et des niveaux de vol donnés seront souvent désignés pour une direction donnée de la circulation et, ensuite, un jugement opérationnel sera utilisé pour assigner les courants futurs de circulation prévus aux routes appropriées à la direction du vol. Ce système sera utilisé pour évaluer les coefficients d'occupation escomptés et, par suite, le risque d'abordage latéral. Cependant, lorsque l'espace aérien MNPS et les routes modifiées sont mis en oeuvre, les routes et les niveaux demandés peuvent différer de ceux qui sont assignés par l'ATC et le risque réel qui en découle peut également différer de celui qui a été pris pour base au stade de la planification. Il faudra donc surveiller le système en analysant les fiches de progression de vol afin de vérifier que la circulation est conforme aux hypothèses utilisées lors de la planification.

4.7.2.6 *Longueur des routes*

4.7.2.6.1 La longueur des routes dans un espace aérien MNPS ne figure pas explicitement dans le modèle mathématique de risque ni dans les calculs des critères MNPS. Cependant, ces longueurs se présentent implicitement dans la distribution des erreurs latérales de navigation car on peut admettre que certains types d'erreurs augmentent en proportion directe du temps de vol écoulé depuis la dernière mise à jour de la navigation. Dans ce contexte, ce n'est pas seulement le temps de vol dans l'espace aérien MNPS qui représente le facteur important mais également le temps écoulé sans mise à jour avant l'entrée dans cet espace aérien.

4.7.2.6.2 Pour les espaces aériens dont les coefficients d'occupation sont les mêmes que ceux qui ont été admis pour l'espace aérien MNPS de la région NAT, toute dégradation des performances réalisées pourrait exiger l'adoption d'une séparation supérieure à 60 NM. Pour les espaces aériens dont les coefficients d'occupation sont plus faibles, cela ne sera peut-être pas nécessaire.

4.7.2.6.3 On a vu plus haut que les critères qui limitent l'écart type de la distribution de l'erreur latérale n'ont que peut d'effet sur le risque, dans la mesure où les deux autres critères sont respectés. Une légère infraction au critère d'écart type ne serait pas très inquiétante en soi, mais elle peut avertir à l'avance de la possibilité d'une infraction aux deux autres critères ou d'une dérogation aux hypothèses concernant l'erreur latérale inhérente à la détermination des MNPS.

4.7.2.6.4 L'analyse des erreurs latérales observées dans le cas des aéronefs qui volent dans la région NAT a montré qu'un équipement de navigation par inertie (INS) type est capable de respecter l'écart type de 6,3 NM pour des temps de vol nominaux caractéristiques de l'espace aérien MNPS NAT. Pour des longueurs de routes supérieures à celles de l'espace aérien MNPS NAT, il faudrait prendre en compte la possibilité de modifier l'écart type lorsqu'on établit le minimum de séparation latérale.

4.7.2.7 *Erreurs de routes multiples*

4.7.2.7.1 Dans l'utilisation du modèle de risque, il est admis que tous les risques d'abordage latéral se produisent entre aéronefs qui volent nominalement au même niveau sur des routes séparées par une distance égale à l'unité normalisée de séparation latérale. Il n'est pas prévu d'abordages entre aéronefs volant nominalement sur des routes séparées par une distance égale à deux ou trois fois l'unité de séparation.

4.7.2.7.2 Si un nombre appréciable d'erreurs latérales se produisent pour ces multiples supérieurs de l'unité de séparation ou des valeurs voisines de ces multiples dans un réseau de routes multiples, l'organisme qui étudie la question des MNPS pour une région déterminée devra apporter les modifications appropriées au modèle de système utilisé dans cette région. La méthode employée dans la région NAT est décrite en 4.9.4.5.2.

4.8. — ÉVALUATION DES CRITÈRES DE SÉCURITÉ ET DES MINIMUMS DE SÉPARATION

4.8.1 Les critères de sécurité MNPS ont pour objet de fixer des limites aux performances de navigation qui doivent être réalisées dans l'espace aérien considéré pour assurer la sécurité voulue. Comme on l'a vu plus haut, ces critères sont appelés à varier d'une région à l'autre. Lorsqu'on établit ces critères de sécurité pour des régions (autres que la région NAT), il faut d'abord comparer la probabilité de chevauchement latéral

nécessaire à celle des MNPS NAT. Cette comparaison peut ensuite servir à modifier en conséquence les critères de sécurité NAT pour répondre aux besoins des diverses zones ou régions. Le rapport entre les deux quantités est le suivant :

$$R = \left[\frac{683}{\text{Facteur cinématique (même sens)} \times \text{Coefficient d'occupation (même sens)} + \text{Facteur cinématique (sens opposé)} \times \text{Coefficient d'occupation (sens opposé)}} \right]$$

où l'on inscrit les facteurs cinématiques et les coefficients d'occupation qui sont applicables à l'espace aérien envisagé et où les autres paramètres conservent des valeurs identiques à celles qui ont été utilisées pour la région NAT.

4.8.2 La détermination du troisième critère MNPS NAT n'exige pas explicitement l'utilisation d'une séparation de 60 NM. Plus exactement, il détermine la proportion autorisée d'heures de vol à proximité de routes adjacentes. Le troisième critère s'applique donc directement à toutes les séparations de 60 NM ou plus, à condition d'être interprété comme s'appliquant à des écarts dont l'ordre de grandeur est approximativement égal à la séparation prévue entre routes. La fraction de temps autorisée doit être multipliée par le rapport calculé ci-dessus pour assurer le même niveau de sécurité.

4.8.3 Dans le cas des MNPS NAT, les critères qui limitent les écarts supérieurs à 30 NM par rapport à la route ont été définis en examinant une famille de distributions suivant une formule double-double exponentielle, que l'on admet comme représentative de la distribution qui répond exactement au niveau de sécurité visé. Ainsi, on ne peut trouver la valeur exacte des critères pour les autres régions qu'en répétant la même procédure. Il semble toutefois qu'il soit possible d'obtenir une valeur approximative acceptable en interprétant les critères comme s'appliquant aux écarts supérieurs à la moitié de la séparation proposée et en multipliant le temps autorisé par le rapport calculé en 4.8.1.

4.8.4 Comme on l'a vu plus haut, le critère d'écart type n'a que peu d'influence directe sur le risque d'abordage dans la mesure où les autres critères sont respectés. Pour être strict, on peut autoriser une augmentation linéaire de l'écart type en fonction de l'unité de séparation proposée, mais on peut, d'autre part, modifier cet écart pour tenir compte des variations de la fraction du temps total qui interviennent lorsque les écarts dépassent la moitié de l'unité de séparation et lorsqu'ils atteignent cette unité. Il est cependant proposé de négliger cette dernière correction.

4.8.5 Les critères de sécurité à utiliser dans les espaces MNPS autres que l'espace NAT sont donc les suivants :

a) l'écart type des erreurs latérales de route sera inférieur à (6,3 × séparation proposée entre routes : 60) NM;
b) la fraction du temps total de vol pendant laquelle un aéronef s'écarte d'une distance égale ou supérieure à la moitié de l'unité de séparation entre routes par rapport à sa route autorisée sera inférieure à $5{,}3 \times 10^{-4} \times R$ (R étant défini en 4.8.1);
c) la fraction du temps total de vol pendant laquelle un aéronef se trouve à une distance égale ou inférieure à 10 NM par rapport à une route quelconque autre que sa route autorisée sera inférieure à $13 \times 10^{-5} \times$ (R étant défini en 4.8.1).

4.8.6 Lorsqu'on détermine les valeurs de séparation que peuvent tolérer les performances de navigation réalisées, il convient de procéder comme suit :

a) estimer si les paramètres de l'équation du modèle, qui sont définis à l'Appendice A, sont raisonnables pour l'espace aérien MNPS prévu. Ces paramètres comprennent notamment :
   1) la longueur moyenne d'un aéronef (λ_x) qui, pour la région NAT, est théoriquement de 0,033 NM, soit 200 ft;
   2) l'envergure moyenne d'un aéronef (λ_y) qui, pour la région NAT, est théoriquement de 0,033 NM, soit 200 ft;
   3) la hauteur moyenne d'un aéronef (λ_z) qui, pour la région NAT, est théoriquement de 0,0085 NM, soit 50 ft;
   4) la vitesse-sol moyenne d'un aéronef ($|\overline{V}|$) qui, pour la région NAT, est théoriquement de 480 kt;
   5) la vitesse longitudinale relative moyenne de deux aéronefs volant au même niveau de vol dans le même sens ($|\overline{\Delta V}|$) qui, pour la région NAT, est théoriquement de 13 kt;
   6) la vitesse traversière relative entre deux aéronefs ayant perdu 60 NM de séparation ($|\overline{y}|$) qui, pour la région NAT, est théoriquement de 47 kt;
   7) la vitesse verticale relative moyenne d'aéronefs volant au même niveau de vol ($|\overline{z}|$) qui, pour la région NAT, est théoriquement de 1 kt.

   Si la composition du parc qui doit être utilisé dans l'espace aérien considéré est approximativement analogue à celle du parc utilisé dans l'espace MNPS NAT, toutes ces valeurs sont vraies;
b) estimer la valeur du coefficient d'occupation dans le même sens [Ey(même)] et du coefficient d'occupation en sens opposés [Ey(opp)] en utilisant les méthodes décrites à l'Appendice C;
c) calculer la valeur de la quantité R définie en 4.8.1 ci-dessus, qui donne le rapport prévu entre la probabilité de chevauchement latéral dans le nouvel espace aérien MNPS et celui de la région NAT;
d) déterminer la valeur de la densité de probabilité des écarts latéraux à la séparation S :

$$\xi = 13 \times 10^{-4} \times R$$

et de la probabilité cumulative admissible η à une séparation égale à ½S :

$$\eta = 5{,}3 \times 10^{-4} \times R$$

e) évaluer la distribution des écarts latéraux qu'on peut prévoir pour l'espace aérien considéré. Si possible, cette

évaluation devrait être fondée sur des mesures réellement effectuées dans tout l'espace aérien MNPS prévu avec des aéronefs qui répondent aux critères MNPS dans les autres espaces aériens MNPS. S'il est impossible d'obtenir ces données ou de les obtenir en quantité suffisante, la distribution devrait être déterminée à partir des données disponibles en provenance de l'espace aérien MNPS prévu, qu'on combinera aux données d'autres espaces aériens MNPS, mais cette méthode devra être appliquée avec la plus grande prudence. Il faut aussi tenir compte de la durée des vols qui franchissent l'espace aérien MNPS, de la qualité du guidage de navigation que fournissent des aides à référence de station comme l'OMEGA, de la disponibilité de moyens de surveillance pour détecter les aéronefs qui n'appliquent pas correctement les procédures, et de tous autres facteurs qui pourraient influencer les performances de navigation. Il ne faut pas oublier que le niveau prévu de l'écart latéral par rapport à la route devrait être inférieur à celui de l'écart type nécessaire pour obtenir un niveau de sécurité visé en tenant compte de la possibilité d'erreurs grossières;

f) établir pour quelle valeur de S cette distribution répond aux besoins indiqués en d) ci-dessus. La séparation à utiliser effectivement dans la région devrait alors être déterminée en termes significatifs du point de vue opérationnel et elle devrait être légèrement supérieure à la valeur de S précédemment établie, mais en aucun cas inférieure à 60 NM.

4.9. — APPLICATION

4.9.1. — Généralités

Si, après avoir envisagé toutes les options de gestion de la circulation aérienne qui leur paraissent viables, les réunions régionales décident d'appliquer les critères MNPS, ces critères devraient être appliqués à tous les aéronefs qui sont autorisés à voler dans une portion déterminée de l'espace aérien contrôlé, qui peut contenir une ou plusieurs routes ATS. Ce volume d'espace aérien devrait être défini horizontalement et verticalement. On notera que la détermination des critères MNPS ne s'applique qu'aux routes parallèles mais toute amélioration prouvée de la précision de navigation en matière de tenue de route dans le sens latéral pourrait être exploitée dans différentes situations.

4.9.2. — Vérification des performances

4.9.2.1 L'application continue des critères MNPS dans une portion donnée de l'espace aérien n'est possible en offrant la sécurité voulue qu'avec une certitude raisonnable que les critères seront respectés. On peut obtenir cette certitude grâce à une surveillance de la circulation aérienne, pour laquelle on dispose de deux sources principales :

a) les performances démontrées antérieurement ailleurs dans des conditions comparables et les préparatifs en cours pour la mise en oeuvre des critères MNPS dans l'espace aérien considéré;
b) une surveillance constante des performances après la mise en oeuvre des critères MNPS.

La première de ces sources fournit l'assurance qu'il est possible de se conformer aux critères MNPS puisque ces critères auront été respectés dans d'autres espaces aériens et que les États d'immatriculation auront attesté que les aéronefs sont capables de se conformer aux critères MNPS dans l'espace aérien où ils doivent être appliqués. De plus, les services ATC auront respecté certaines conditions préalables de préparation à l'exploitation et auront procédé à des évaluations préliminaires des coefficients d'occupation dans l'espace aérien MNPS.

4.9.2.2 Le programme de surveillance ci-dessus a pour objet de veiller à ce que, une fois le système mis en oeuvre, les performances latérales de navigation soient conformes aux spécifications de sécurité MNPS et que les coefficients d'occupation restent dans les limites utilisées lors de la planification du système. Lorsque l'introduction des critères MNPS est destinée à justifier une diminution de la séparation latérale, il est souhaitable de vérifier que les performances et les coefficients d'occupation nécessaires seront probablement réalisés avant la mise en oeuvre d'une séparation réduite. Si l'on constate une forte tendance à l'augmentation rapide des coefficients d'occupation, il y a lieu d'examiner attentivement cette tendance pour déterminer les incidences qu'elle peut avoir à l'avenir sur la sécurité. On devrait adopter des procédures de routine pour surveiller annuellement les coefficients d'occupation dans chaque espace aérien MNPS.

4.9.2.3 La possibilité d'une surveillance des coefficients d'occupation devra être assurée en tant que condition préalable à la mise en oeuvre des critères MNPS dans tout espace aérien. La forme de la surveillance des performances de navigation dépend de la disponibilité des ressources dans la région. Pour obtenir l'assurance que les spécifications MNPS sont respectées, la forme la plus efficace de surveillance des performances est celle qui fait appel à un contrôle indépendant pour obtenir des mesures des écarts latéraux des aéronefs dans la totalité de l'espace aérien MNPS. Les services ATC n'ont actuellement la possibilité de procéder à cette surveillance dans aucune des régions dans lesquelles les critères MNPS sont mis en oeuvre ou sont susceptibles de l'être et il n'y a aucune perspective à court terme de réaliser cette possibilité dans une partie quelconque de l'espace aérien mondial.

4.9.2.4 Dans certains de ces espaces aériens il est possible, au moyen du radar, d'obtenir des mesures des écarts latéraux des aéronefs navigant dans l'espace aérien MNPS. Cependant ces mesures sont généralement restreintes à des zones typiquement limitées aux extrémités des routes océaniques. On considère alors que ces mesures sont représentatives de la distribution des erreurs latérales dans l'espace aérien MNPS en partant de l'hypothèse que la distribution aux points de mesures n'est pas meilleure (c'est-à-dire comportant un risque moindre) que la

moyenne pour l'ensemble de l'espace aérien. Il faut être particulièrement attentif dans l'interprétation des résultats de cette surveillance si l'on croit que certains types d'erreurs se produisent plus souvent dans certaines parties de l'espace aérien MNPS ou si l'ampleur de certains types d'erreurs varie à l'intérieur de cet espace aérien. Cette forme d'observation radar des performances de navigation constitue actuellement la méthode de surveillance la plus perfectionnée.

4.9.2.5 S'il n'y a pas de possibilité de surveillance radar, cela ne devrait pas nécessairement empêcher la mise en oeuvre des critères MNPS dans un espace aérien si l'on peut admettre avec un degré de confiance élevé que la spécification des performances de navigation nécessaires est susceptible de réaliser l'objectif désiré de sécurité du système. À cet effet, il faut considérer les performances de navigation réalisées dans d'autres espaces aériens MNPS, la mesure dans laquelle la spécification de sécurité MNPS pour l'espace aérien considéré est moins rigoureuse que les spécifications MNPS auxquelles les aéronefs se conforment et la probabilité que les performances réalisées ailleurs le seront dans l'espace aérien considéré. Cette dernière condition est nécessaire car les performances de navigation peuvent dépendre de la géographie et de l'emplacement du système de routes. Les systèmes autonomes, qui sont asservis au temps (par exemple l'INS), dans lesquels les erreurs s'accumulent pendant tout le temps d'utilisation, risquent d'avoir déjà fonctionné longtemps lorsque l'aéronef atteint l'espace aérien MNPS et cela risque de nuire à la précision si l'on ne dispose pas d'un moyen de mise à jour, tandis que les systèmes de navigation à référence au sol (par exemple l'OMEGA), dont l'erreur est constante, dépendent évidemment de l'intensité du signal et des interférences possibles, qui peuvent varier d'une région à l'autre. Outre ces facteurs techniques, les performances réalisées dépendront de l'entretien et du fonctionnement du système. Des utilisateurs différents auront des pratiques différentes et, par conséquent, sur des routes différentes, les performances du système seront différentes, du seul fait que les utilisateurs sont différents. Les performances de navigation peuvent donc être évaluées d'après les performances sur d'autres routes mais ces évaluations seront nécessairement incertaines. Cette incertitude peut ne pas être critique si le coefficient d'occupation est tel que le niveau de sécurité qu'on attend du système considéré est très supérieur au niveau visé mais, si les coefficients d'occupation sont plus élevés, il peut être très important de s'assurer, par des mesures effectuées localement, que les critères MNPS sont respectés et/ou d'utiliser une valeur plus élevée de la séparation.

4.9.2.6 La mise en oeuvre d'un espace aérien MNPS selon qu'on dispose ou non d'une surveillance radar fait l'objet d'une analyse plus complète en 4.9.4 et 4.9.5.

4.9.3. — Évaluation des procédures d'exploitation

4.9.3.1 Quelle que soit la méthode adoptée pour vérifier les performances du système, d'autres aspects doivent être considérés lorsqu'on applique les critères MNPS :

a) les plans d'urgence ATC dans l'espace aérien MNPS devraient être réévalués compte tenu de l'exploitation MNPS et ils devraient être élargis de manière à comprendre les mesures à prendre en cas de panne partielle ou totale de l'équipement de navigation;
b) la signification, l'application et les conséquences des critères MNPS devraient être enseignées au personnel ATC. Il faut insister en particulier sur la nécessité d'une très haute compétence professionnelle pour l'émission, la normalisation et la vérification du collationnement des autorisations, les changements d'autorisation, les comptes rendus et les enquêtes sur les incidents ayant une influence sur la sécurité (par exemple les interprétations erronées des autorisations).

4.9.3.2 Les régions qui envisagent l'application des critères MNPS devraient tenir compte de l'expérience acquise dans d'autres espaces aériens. Par exemple, dans la région NAT, afin de réduire le nombre des mauvaises interprétations des autorisations ATC et des erreurs de point de cheminement, le contenu des comptes rendus de position normalisés a été élargi pour inclure des renseignements sur le point de compte rendu prévu après la «prochaine position et heure de passage».

4.9.3.3 Après avoir mis en application les critères MNPS dans une région, il est indispensable de prévoir un délai suffisant avant d'apporter des modifications au système ATC. Ce délai permettra aux États :

a) de veiller à ce que les exploitants qui ne sont pas certifiés pour l'exploitation MNPS s'abstiennent d'utiliser le nouvel espace aérien MNPS;
b) de permettre à tous les intéressés, utilisateurs et fournisseurs, de se familiariser avec les procédures d'exploitation en usage;
c) dans un système qui dispose d'une possibilité de surveillance radar, de permettre la vérification des performances de navigation.

4.10. — SURVEILLANCE

4.10.1. — Généralités

4.10.1.1 Il y a lieu de noter que, si la présente section traite exclusivement de la surveillance radar des erreurs latérales de navigation, tout autre système de surveillance indépendant du système de navigation des aéronefs et présentant une précision au moins équivalente à la surveillance radar est également acceptable.

4.10.1.2 Les critères MNPS sont susceptibles de porter sur des événements très peu fréquents et, en conséquence, la surveillance d'un grand volume de circulation pour vérifier le respect de ces critères. Dans tout système impliquant des courants de circulation relativement faibles, cette surveillance peut être trop longue pour être réalisable ou même utile du point de vue de la sécurité ou du rapport coût/efficacité.

4.10.2. — Procédures de surveillance

4.10.2.1 Afin d'assurer la conformité, il y a lieu d'établir des procédures pour la surveillance systématique ou périodique des performances de navigation réelles et pour la notification aux pilotes commandants de bord, aux exploitants et aux États d'immatriculation de tout écart important par rapport à la route assignée. Une coopération étroite entre les équipages de conduite, les exploitants et l'administration chargée des normes de vol sera nécessaire si l'on veut que les performances qui ne seraient pas satisfaisantes soient convenablement signalées et corrigées. Si les procédures de compte rendu d'incident sont de nature à inciter les membres d'équipage en cause à coopérer, elles constituent une contribution indispensable à la sécurité de l'exploitation.

4.10.2.2 La surveillance des performances de navigation comprend trois mesures distinctes, à savoir :

a) la surveillance des performances de navigation par l'exploitant en coopération avec les équipages de conduite intéressés;
b) la surveillance de l'exploitant par l'État qui a juridiction sur lui afin de vérifier que des dispositions convenables sont bien appliquées par l'exploitant;
c) la surveillance des performances réelles de navigation en exploitation normale au moyen du radar.

4.10.2.3 La fonction de surveillance des services ATC peut se subdiviser en quatre phases distinctes :

a) acquisition des données de surveillance;
b) mesures prises dans le cas de l'observation radar d'écarts de certains vols par le service ATC et les mesures consécutives prises par l'exploitant et/ou l'État intéressé aux vols considérés;
c) communication à intervalles réguliers d'un résumé des écarts observés au radar et d'une analyse des causes de ces écarts à tous les États et organisations internationales intéressés comme moyens d'évaluation de la situation générale en ce qui concerne les performances de navigation réalisées par les aéronefs;
d) exécution de collectes de données particulières et spécialement organisées au sujet des performances de navigation de tous les aéronefs comme base d'évaluation du respect des critères MNPS par toute la circulation dans l'espace aérien considéré, et cela en fonction de la sécurité des normes de séparation utilisées. Étant donné leur coût, il est souhaitable de limiter au strict minimum le nombre de ces collectes spéciales.

4.10.3. — Surveillance avec radar

4.10.3.1 Le processus de surveillance radar devrait normalement consister à mesurer les erreurs transversales au franchissement d'une ou plusieurs lignes spécifiées dans l'espace aérien MNPS. Afin de garantir que le risque moyen pour l'ensemble de l'espace aérien n'est pas supérieur au risque estimé d'après ces erreurs mesurées, il est nécessaire que le total des erreurs latérales en ces points de surveillance ne soit pas meilleur (c'est-à-dire moins dangereux) que la moyenne des erreurs en d'autres points de l'espace aérien MNPS. Par exemple, si l'on utilise une seule ligne, celle-ci devrait normalement se trouver près de l'extrémité de sortie des routes à l'intérieur de l'espace aérien MNPS, mais avant le point où les performances de navigation de l'aéronef sont sensiblement améliorées par des aides au sol à faible portée (par exemple VOR, TACAN, etc.).

4.10.3.2 Les stations radar devraient recueillir les données à utiliser dans le processus de surveillance. La collecte des données devrait comprendre deux phases :

a) une collecte continue de tous les écarts égaux ou supérieurs à la moitié de l'unité de séparation;
b) une collecte des écarts inférieurs à la moitié de l'unité de séparation aux intervalles de temps qui seront nécessaires pour respecter le critère d'écart type MNPS.

Note.— Les États pourront, s'ils le désirent, recueillir continuellement des données sur les écarts inférieurs à la moitié de l'unité normalisée de séparation afin de déceler les tendances.

4.10.3.3 Lorsqu'un écart égal ou supérieur à la moitié de l'unité de séparation aura été décelé, le service compétent de l'État qui recueille les données devrait rechercher les causes de chaque écart en coopération avec l'exploitant et, s'il y a lieu, avec les autorités de l'État qui a juridiction sur l'exploitant de l'aéronef.

4.10.3.4 Tous les renseignements relatifs aux écarts décelés et tous les renseignements indispensables concernant les causes des écarts importants devraient être mis à la disposition des autres États. L'exploitant peut être identifié soit par un numéro de code, soit, si l'État a besoin de le savoir, par son nom. Les États devraient être invités à fournir au bureau régional approprié de l'OACI ou au service de surveillance reconnu tous les renseignements dont ils peuvent disposer sur la précision de navigation de ces vols surveillés. Les données devraient être régulièrement analysées par les États qui assurent les services ATC afin de déterminer si les tolérances sur lesquelles le système MNPS est fondé sont respectées. Ces analyses devraient porter :

a) sur toutes les données disponibles afin de déterminer la sécurité globale;
b) sur les données relatives à certains systèmes de navigation ou à certains exploitants si l'on soupçonne qu'ils ne sont plus à même de respecter la spécification;
c) sur les causes des écarts supérieurs à la moitié de l'unité de séparation afin de déterminer les causes qui se répètent et pour lesquelles des mesures correctives pourraient être prises.

4.10.3.5 La méthode de surveillance radar utilisée dans la région NAT, entre le moment où un organe ATC constate un écart et l'établissement du sommaire semestriel des écarts observés, est décrite à l'Appendice D. Les dispositions

relatives au suivi des écarts observés et signalés dans la région NAT sont exposées à l'Appendice E.

4.10.3.6 Dans le cas d'une dégradation sensible des performances de navigation, que cette dégradation soit due à des écarts aléatoires de certains exploitants ou qu'elle provienne de performances manifestement médiocres d'un certain type d'équipement ou d'un exploitant donné, des mesures correctives seront nécessaires. En pareil cas, les services qui assurent le contrôle de la circulation aérienne dans un environnement où des MNPS s'appliquent doivent accepter de se charger de faire connaître aux États et aux exploitants utilisateurs les mesures qui ont été prises pour corriger la situation. En l'absence d'un accord avec l'État (ou les États) d'immatriculation intéressé(s) en vue d'exclure les contrevenants au système, on peut être amené à augmenter temporairement la séparation tout en prenant des mesures appropriées pour résoudre le problème. Il ne faut pas oublier qu'il y a au moins deux types généraux d'erreurs qui peuvent causer de grands écarts latéraux. L'une de ces erreurs consiste à s'écarter progressivement de la route en raison d'une imprécision de la navigation et l'autre représente le cas où l'aéronef rejoint ou longe une route adjacente à sa route prévue, soit à cause d'un malentendu entre le pilote et l'ATC au sujet de la route à suivre, soit à cause de l'insertion erronée d'un point de cheminement connu. Bien que ces deux derniers types d'erreurs soient potentiellement dangereux, il peut être impossible, dans certains cas, de les éliminer en augmentant la séparation latérale. Il faut s'efforcer au maximum de les éliminer en améliorant les procédures d'exploitation et l'ergonomie constitue un élément essentiel à cet égard.

4.10.3.7 Si des indices montrent que les tolérances sont largement dépassées, une réaction rapide pour résoudre le problème peut être nécessaire. Dans ce cas, les États chargés du contrôle de la circulation aérienne dans l'espace aérien MNPS devraient prendre rapidement des mesures après avoir consulté au moins les États d'immatriculation des principaux utilisateurs affectés. Ainsi, des mesures rapides peuvent être nécessaires en cas de perturbation grave de la couverture des systèmes de navigation à référence sur station au sol, due par exemple à la mise hors service de stations au sol ou à de très graves perturbations ionosphériques. Même lorsque le nombre des écarts importants dans la zone limitée dans laquelle les performances de navigation sont surveillées n'est pas excessif, de telles mesures doivent être rendues possibles s'il y a des raisons de croire que des erreurs importantes risquent de se produire ailleurs.

4.10.3.8 Lorsque les tolérances ne sont pas dépassées dans une très large mesure ou que les performances observées indiquent seulement une tendance à la dégradation, il est plus utile de procéder à une enquête détaillée. Cette enquête peut prendre plusieurs mois, mais il ne faut pas oublier que le niveau de sécurité visé équivaut à une espérance de très longs intervalles entre abordages et qu'une faible augmentation de la probabilité statistique d'abordage au cours d'une période de six (ou même douze) mois peut donc être acceptable. Une telle enquête peut révéler que les causes des écarts importants peuvent être éliminées grâce à une amélioration des procédures. Les procédures améliorées devraient alors être portées à l'attention des exploitants et/ou des contrôleurs de la circulation aérienne par les voies appropriées. Les résultats devraient alors être strictement observés. Si les causes des écarts ne peuvent pas être éliminées rapidement, les États d'immatriculation des aéronefs intéressés devraient temporairement exclure de l'utilisation de l'espace aérien MNPS les types d'aéronef ou les exploitants contrevenants. Il ne faudrait avoir recours à une augmentation de la séparation latérale ou à une modification du système pour réduire le coefficient d'occupation en vue de rétablir la situation que dans des cas extrêmes et uniquement lorsque toutes les autres mesures auraient échoué, car de telles solutions risqueraient d'entraîner des coûts élevés pour les autres utilisateurs.

4.10.4. — Aspects pratiques de la surveillance des performances

4.10.4.1 Les données recueillies par observation radar pour la procédure de surveillance portent généralement sur les aéronefs qui se trouvent à proximité de la sortie, ou à la sortie même d'un espace aérien MNPS. On admettra que ces données sont représentatives des écarts à travers tout l'espace aérien MNPS, c'est-à-dire que le temps relatif passé entre deux valeurs de l'écart latéral sera le même que la proportion des observations mesurées en dehors de l'écart latéral observé au voisinage des limites de l'espace aérien MNPS. Examinons de plus près les conséquences de cette hypothèse :

a) Pour les aéronefs dotés d'un équipement INS, on sait que les erreurs normales de navigation tendent à s'accumuler avec le temps écoulé depuis le dernier alignement ou mise à jour de l'équipement INS (on dit que l'erreur est cumulative). En ce qui concerne les erreurs de boucle ATC ou d'insertion de points de cheminement, il n'y a pas nécessairement de raisons de supposer qu'une erreur de ce genre au voisinage des limites ne sera pas représentative de l'ensemble de l'espace aérien MNPS. Si l'on tient compte de ces deux aspects, le risque d'abordage calculé d'après ces données sera probablement plus élevé qu'il ne le serait si l'on disposait de données pour la totalité de l'espace aérien MNPS. Cette surestimation peut être appréciable si des routes adjacentes sont utilisées en sens opposés mais elle sera faible pour des routes utilisées dans le même sens.
b) Pour les aéronefs qui utilisent pour leur navigation des stations au sol ayant une couverture suffisante dans tout l'espace aérien MNPS, il semble probable que les écarts latéraux seront indépendants de la durée du vol (on dit que l'erreur est constante). Dans ce cas, les hypothèses ci-dessus semblent correctes.
c) Pour les aéronefs qui utilisent des aides de navigation au sol dont la couverture en dehors de la zone où les mesures sont faites est insuffisante, un calcul du risque d'abordage fondé uniquement sur les mesures effectuées dans cette zone donnerait une valeur trop faible du risque d'abordage. Il y a lieu de veiller tout particulièrement aux effets temporaires que peuvent avoir sur cette couverture certains facteurs comme les pannes de station.

Dans certaines régions, on peut se fonder sur des hypothèses différentes pour traduire la nature des erreurs qui sont observées dans l'espace aérien en cause.

4.10.4.2 Les erreurs mesurées au radar qui se situent dans le voisinage de multiples de la valeur de séparation des routes ne sont pas prises en compte dans les spécifications MNPS NAT. Elles contribuent néanmoins au risque. En attendant une analyse plus approfondie de la question, on pourrait, à titre préliminaire, inclure dans la catégorie des erreurs de 50 à 70 NM les erreurs qui se situent dans les limites de ± 10 NM d'un multiple de 60 NM et les compter également parmi les erreurs équivalentes ou supérieures à 30 NM. Il faudrait traiter les écarts de cette importance de la même manière lorsqu'on envisage d'autres systèmes de routes comportant plusieurs routes approximativement parallèles.

4.10.5. — Surveillance sans radar

4.10.5.1 Les usagers d'un espace MNPS doivent pouvoir admettre avec un degré élevé de confiance que le réseau de routes contrôlées respecte le seuil de risque critique. Pour obtenir ce degré de confiance, il faut soit que les performances de navigation soient surveillées au radar, soit que, en utilisant les procédures décrites ci-dessus, le risque d'abordage déterminé à partir de paramètres estimés soit suffisamment faible pour que, même si ces paramètres comportent des erreurs importantes, le seuil de risque critique soit respecté dans le système.

4.10.5.2 Pour adopter des critères MNPS en l'absence de surveillance radar, les organismes régionaux devraient tenir compte des performances réalisées dans des conditions analogues dans d'autres espaces aériens MNPS, des procédures spéciales éventuelles et autres considérations applicables dans ces autres espaces aériens, de la probabilité que de telles performances soient réalisées dans l'espace aérien considéré et du degré d'incertitude qui doit être admis pour l'environnement non surveillé.

4.10.5.3 Pour évaluer les performances de navigation dans un environnement non surveillé, il y a lieu de tenir compte à la fois de la précision «au centre» (représenté par le critère de l'écart type MNPS) et du taux d'«erreurs grossières» (représenté par les critères MNPS de la moitié de l'unité de séparation et de l'unité entière de séparation ± 10 NM). À moins que l'espace aérien considéré ou les aides à la navigation dont on dispose dans cet espace, possèdent des caractéristiques spéciales qui diffèrent de celles des autres espaces aériens MNPS, il est raisonnable d'admettre que les aéronefs certifiés aptes à l'exploitation MNPS seront capables de répondre aux critères d'écart type. Dans le cas des erreurs grossières il ne serait toutefois pas prudent d'admettre que la certification pour l'exploitation dans d'autres espaces aériens MNPS permettrait automatiquement de répondre aux critères d'erreurs grossières.

4.10.5.4 Parmi les nombreux facteurs qui contribuent au taux d'erreurs grossières, on peut citer :

a) la structure des routes (qui peut tendre à produire des erreurs d'insertion de points de cheminement équivalant à la séparation entre deux routes adjacentes);
b) les erreurs de boucle du système ATC;
c) les éventuelles lacunes des communications air-sol;
d) la présence d'aéronefs non certifiés pour l'exploitation MNPS.

4.10.5.5 Afin de réduire l'incertitude qui s'attache aux hypothèses concernant le taux d'erreurs grossières, il faut utiliser tous les renseignements disponibles sur les performances de navigation. Les procédures ci-après devraient notamment être appliquées si possible :

a) vérifier la certification MNPS de chaque vol;
b) tenir un registre des pannes d'équipement de navigation qui sont signalées;
c) tenir à jour et suivre les statistiques concernant par exemple les quasi-abordages et les anomalies de navigation, notamment les erreurs de boucle du système ATC;
d) exiger des équipages de conduite qu'ils rendent compte de leur position en se référant aux affichages de l'équipement de navigation et que, dans le compte rendu de position, ils indiquent le point qu'ils survoleront après la «prochaine position et heure de passage». Tous les moyens disponibles devraient être mis en oeuvre pour vérifier les comptes rendus de position;
e) un équipement quelconque, radar ou radiogoniométrie, même si sa couverture ne dépasse pas celle d'une aide à la navigation à faible portée, devrait être utilisé pour identifier les écarts importants.

Pour que ces procédures puissent devenir efficaces, il vaudrait mieux, après la mise en vigueur des MNPS, attendre au moins un an avant de réduire la séparation latérale sur la base desdites MNPS.

4.10.5.6 En l'absence de surveillance radar, le taux théorique d'erreurs grossières a un effet appréciable sur l'estimation du risque d'abordage latéral. En conséquence, afin d'avoir une grande confiance dans la réalisation du niveau de sécurité visé, les organes régionaux devraient examiner soigneusement le taux de probabilité de telles erreurs dans l'espace aérien considéré.

4.10.5.7 Les organismes régionaux devront également examiner les coefficients d'occupation de la circulation dans l'espace aérien considéré avant de décider du minimum de séparation latérale approprié. L'importance des variations du coefficient d'occupation de la circulation et du taux d'erreurs grossières de navigation est analysée en 4.7.

4.11. — PROCÉDURES OPÉRATIONNELLES

4.11.1. — Généralités

Afin de ne pas compromettre la sécurité, le fonctionnement du système doit être d'une qualité constante et très élevée.

Deux moyens fondamentaux permettent d'obtenir plus facilement une telle qualité :

1) la «simplification» — de manière que le personnel, à tous les niveaux et dans toutes les spécialités, n'ait pas à supporter une charge inutile due à la complexité;
2) la «normalisation» — de manière que des procédures communes soient apprises et adoptées dans tout le système.

4.11.2. — Autorisations ATC

4.11.2.1 Pour obtenir un niveau acceptable de sécurité, il faut de hautes performances de tenue de route. Un aéronef qui s'écarte de la route autorisée par suite d'une mauvaise interprétation d'une autorisation ATC peut constituer un risque d'abordage plus grave qu'un aéronef qui s'écarte de sa route à cause de difficultés de navigation.

4.11.2.2 Pour essayer de parvenir à ce que seuls les aéronefs autorisés à utiliser l'espace aérien MNPS pénètrent dans cet espace aérien désigné, les possibilités de navigation des aéronefs devraient être indiquées dans le plan de vol. Dans la région NAT, ces aéronefs doivent inscrire un «x» dans la rubrique 10 du plan de vol OACI.

4.11.2.3 Avant de pénétrer dans un espace aérien MNPS, les pilotes devraient obtenir, enregistrer et collationner leur autorisation pour l'espace aérien MNPS. Il faut veiller très attentivement à déceler les éventuelles différences entre le plan de vol opérationnel, le plan de vol déposé (ATS) et l'autorisation ATC.

4.11.2.4 Si un pilote reçoit, pour un vol traversant un espace aérien MNPS, une autorisation ou une nouvelle autorisation qui diffère de son plan de vol déposé, il lui incombe :

a) d'obtenir toute modification de route nécessaire et applicable dans l'espace aérien autre que l'espace aérien MNPS;
b) de programmer à nouveau son équipement de navigation dans toute la mesure du possible et de vérifier cette nouvelle programmation;
c) de vérifier son heure estimée à l'entrée de l'espace aérien MNPS et, s'il y a lieu, d'aviser l'ATC de toute modification appréciable;
d) de veiller à ce que la route modifiée qui traversera l'espace aérien MNPS et les acheminements hors de l'espace MNPS qui sont associés à cette route soient bien compris. S'il y a un doute quelconque, les détails devraient être confirmés avec l'ATC.

4.11.3. — Erreurs de boucle du système ATC

Les erreurs de boucle du système ATC peuvent être dues à une mauvaise interprétation d'un message de route ATC, à des malentendus lors de la coordination entre organes ATC et à une mauvaise interprétation par les pilotes d'une autorisation ou d'une modification d'autorisation océanique. Afin de permettre au contrôle de la circulation aérienne de déceler au plus tôt de telles erreurs de boucle, les procédures de compte rendu de position devraient comprendre l'indication de la «prochaine position et heure de passage» et celle du point de compte rendu venant immédiatement après. Une intervention rapide du contrôle de la circulation aérienne ne peut pas toujours être garantie, étant donné notamment qu'elle peut dépendre des communications HF.

4.11.4. — Erreurs dans le poste de pilotage

L'expérience a montré que des procédures normalisées relatives à «l'alimentation de l'ordinateur de navigation» sont d'une importance capitale pour réduire au minimum les erreurs de tenue de route. Un grand nombre des erreurs de poursuite INS/OMEGA viennent de ce que les points de cheminement à insérer dans l'équipement en regard de la route assignée par l'ATC n'ont pas été vérifiés ou que l'alimentation et la vérification des organes d'affichage de contrôle à bord n'ont pas été effectuées avec soin. Pour plus de renseignements à ce sujet, et sur d'autres questions connexes, il est indispensable de se reporter à l'édition actuelle des éléments indicatifs de l'OACI concernant la navigation aérienne dans la région NAT.

4.11.5. — Perte de la capacité de navigation

4.11.5.1 Les aéronefs qui prévoient de traverser un espace aérien MNPS (autrement qu'en empruntant des routes spécialement désignées) doivent répondre à deux exigences de navigation :

a) l'une est liée aux performances de navigation qui doivent être réalisées;
b) l'autre est liée à la nécessité de disposer à bord d'un équipement de secours possédant des caractéristiques de performances comparables.

4.11.5.2 Certains aéronefs sont dotés d'un équipement triple, c'est-à-dire de trois systèmes INS, de sorte que, si l'un de ces systèmes cesse de fonctionner, même avant le décollage, les deux conditions fondamentales peuvent encore être remplies et le vol peut se poursuivre normalement. Les aéronefs qui ne possèdent que deux systèmes opérationnels peuvent s'inspirer des éléments indicatifs ci-après en ce qui concerne les deux cas généraux de panne.

4.11.5.2.1 Si l'un des systèmes tombe en panne avant que l'aéronef ait atteint la limite de l'espace aérien MNPS, le pilote devrait :

a) atterrir sur un aérodrome satisfaisant avant d'atteindre la limite de l'espace aérien MNPS ou retourner à l'aérodrome de départ;
b) se dérouter sur un itinéraire spécial qui peut être recommandé pour les aéronefs qui subissent une perte partielle de capacité de navigation, c'est-à-dire se

conformer à ce qui est spécifié dans le plan d'urgence pour chaque zone, sous réserve des conditions suivantes :
1) une capacité suffisante de navigation doit subsister pour répondre aux critères MNPS et il est possible de respecter les conditions de l'Annexe 6, 1ère et 2ème Parties, Chapitre 7 en utilisant des aides à la navigation à faible portée;
2) un plan de vol révisé doit être déposé auprès de l'organe ATC approprié;
3) une autorisation ATC appropriée doit être obtenue;

c) s'il dispose encore d'une capacité de navigation suffisante, obtenir une nouvelle autorisation de vol en dehors de l'espace aérien MNPS.

4.11.5.2.2 Si l'un des systèmes tombe en panne alors que l'aéronef a déjà pénétré dans l'espace aérien MNPS, le pilote devrait normalement poursuivre son vol conformément à l'autorisation océanique déjà reçue. Il devrait cependant :

a) évaluer les circonstances du moment (par exemple le fonctionnement du deuxième système, la distance restant à parcourir dans l'espace aérien MNPS, etc.);
b) décider des mesures les plus appropriées, compte tenu des circonstances (par exemple s'il y a lieu de demander l'autorisation de passer au-dessus ou au-dessous de l'espace aérien MNPS, de faire demi-tour, d'obtenir une autorisation pour un itinéraire spécial, etc.);
c) consulter l'ATC pour décider de la solution la plus appropriée;
d) obtenir l'autorisation voulue avant de s'écarter d'une façon quelconque de la trajectoire de vol autorisée dans l'espace aérien MNPS.

4.11.5.2.3 S'il poursuit sont vol conformément à l'autorisation initiale (notamment s'il reste une grande distance à parcourir à l'intérieur de l'espace aérien MNPS), le pilote devrait :

a) surveiller de plus près le fonctionnement de l'INS dont il dispose encore, en tenant compte du fait qu'il ne peut plus recourir à sa méthode habituelle de vérification des erreurs;
b) vérifier les renseignements dont il dispose à l'aide du compas principal et du compas de secours;
c) vérifier les antécédents de fonctionnement de l'équipement qui fonctionne encore et, s'il a un doute en ce qui concerne le fonctionnement et/ou la fiabilité de cet équipement :
1) essayer de repérer d'autres aéronefs ou leurs traînées de condensation, ce qui peut lui fournir une indication de la route à suivre;
2) appeler l'ACC approprié pour obtenir des renseignements sur les aéronefs qui se trouvent au voisinage de sa position estimée et/ou appeler ces aéronefs sur VHF pour établir le contact avec eux (de préférence ceux qui volent sur la même route ou au même niveau) et obtenir d'eux des renseignements qui peuvent être utiles (dérive, cap magnétique, vent).

4.11.5.3 Si l'INS qui fonctionnait encore tombe en panne après l'entrée dans l'espace aérien MNPS ou si ce système donne une indication de dégradation des performances, ou encore si aucun des deux INS ne tombe complètement en panne mais que les deux donnent des indications qui diffèrent largement sans qu'on puisse identifier celui qui est défectueux, le pilote devrait :

a) aviser l'ATC;
b) utiliser au mieux les procédures spécifiées en 4.10.6.3 ci-dessus;
c) assurer une surveillance spéciale pour éviter les risques d'abordage avec d'autres aéronefs et utiliser au maximum les feux extérieurs;
d) s'il n'a reçu aucune instruction de l'ATC dans un délai raisonnable, envisager de monter ou de descendre de 500 ft et, dans ce cas :
1) signaler la manoeuvre effectuée sur 121,5 MHz;
2) aviser l'ATC dès que possible.

4.12. — CERTIFICATION ET SURVEILLANCE

4.12.1. — Certification

4.12.1.1 L'application universelle des MNPS repose sur le principe fondamental suivant : dans les conditions idéales, l'approbation des vols MNPS dans un espace aérien MNPS, basée sur une capacité de navigation à l'échelle mondiale, devrait entraîner l'approbation des vols dans tous les autres espaces aériens MNPS. Ainsi, le certificat autorisant un exploitant à voler sans restrictions dans l'espace MNPS de la région NAT est valable par définition dans les autres espaces aériens MNPS et vice versa. Il s'ensuit que toutes les approbations MNPS qui ne comportent pas de restrictions devraient être régies par la même norme. L'Appendice F au présent chapitre donne des éléments indicatifs sur la conformité aux spécifications de performances minimales de navigation permettant de voler dans des portions spécifiées de l'espace aérien.

4.12.1.2 Lorsqu'un exploitant demande une approbation MNPS pour un espace aérien déterminé parce que son équipement de navigation ne permet pas de respecter les normes dans d'autres espaces aériens MNPS — en raison, par exemple, d'une couverture restreinte des aides à la navigation — l'État d'immatriculation devrait limiter son approbation au seul espace aérien MNPS dont il s'agit ou à des portions déterminées de cet espace aérien.

4.12.2. — Équipements disponibles

4.12.2.1 S'il est vrai que les critères MNPS puissent être respectés avec des systèmes de navigation très divers, il n'en serait pas moins utile aux États d'avoir accès aux spécifications des équipements aéronautiques susceptibles de répondre à ces critères à l'échelle mondiale. On trouvera ci-après la description de différentes combinaisons d'équipements de navigation susceptibles de répondre aux exigences

des MNPS, mais il faut souligner que le choix de l'équipement ne permet pas à lui seul d'obtenir la qualité totale de performances exigée.

4.12.2.2 L'expérience acquise dans la région NAT montre que les systèmes de navigation par inertie (INS) et les systèmes de navigation OMEGA (ONS) répondent effectivement aux niveaux de précision et de fiabilité exigés par les MNPS NAT. Par conséquent, une installation INS double, OMEGA double ou INS simple plus OMEGA simple, utilisée conjointement avec les procédures d'exploitation appropriées, devrait permettre de respecter les critères MNPS. Il faut noter que, pour augmenter la redondance du signal OMEGA, beaucoup d'exploitants tirent parti de l'option très basse fréquence (VLF) supplémentaire offerte par de nombreux constructeurs. Aux fins de la certification, la disponibilité de l'option VLF ne doit pas être prise en compte dans l'approbation des vols dans l'espace aérien MNPS. Il faudra procéder à des vérifications de couverture OMEGA dans d'autres régions que la région NAT.

4.12.2.3 D'autres combinaisons d'aides se sont révélées acceptables pour les États d'immatriculation, par exemple OMEGA simple et Doppler double. Dans chaque cas, l'autorité compétente a soigneusement évalué la combinaison utilisée avant de l'approuver.

4.12.2.4 Il est essentiel que le système principal de navigation fournisse un guidage de route continu du point de vue des écarts transversaux et il est souhaitable de disposer d'un couplage avec le pilote automatique pour que l'aéronef puisse être piloté automatiquement avec le minimum d'erreurs transversales.

4.12.3. — Surveillance des exploitants

Les États d'immatriculation qui ont approuvé l'exploitation MNPS devraient assurer la surveillance permanente des exploitants qui bénéficient de cette approbation. Certains États demandent aux exploitants de tenir, pour chaque aéronef, un journal de bord dans lequel les pilotes inscrivent les performances de l'équipement de navigation, ces notes devant servir de base aux recherches en cas de défectuosité importante de l'équipement. L'Appendice F donne, à titre d'exemple, les dispositions concernant les comptes rendus des pilotes sur les performances de l'équipement INS et OMEGA dans la région NAT.

4.12.4. — Organisme central de surveillance

4.12.4.1 En ce qui concerne la surveillance des performances de navigation dans l'espace MNPS NAT, il a été constaté que cette activité revêtira une importance particulière, tout au moins pendant les premières phases, lorsqu'on aura adopté la séparation de 60 NM dans l'espace aérien MNPS. Cette remarque s'applique non seulement à la surveilance elle-même, mais également à l'évaluation des données obtenues pour permettre aux États fournisseurs, individuellement ou collectivement, de déterminer s'il y a dégradation générale ou partielle des performances de navigation et quelles mesures correctives s'imposent en conséquence. Dans ce contexte, il est rappelé que l'appréciation d'une dégradation des performances de navigation, la détection et l'élimination de ses causes constituent une procédure trop complexe pour que l'on puisse prescrire a priori des solutions types, celles-ci devant plutôt être décidées en fonction des circonstances. Cependant, on s'accorde à penser que, dans des conditions normales (c'est-à-dire en excluant des pannes partielles ou généralisées de composants du système de navigation aérienne), l'ordre des mesures à adopter doit être le suivant :

a) mesures correctives spécifiques vis-à-vis des contrevenants identifiés;
b) augmentation de la séparation si a) ne donne pas les résultats voulus dans un délai déterminé.

4.12.4.2 En ce qui concerne les activités de surveillance elles-mêmes, on a constaté qu'à l'heure actuelle, en dehors des réunions NAT SPG, il n'y a rien qui permette à tous les États fournisseurs de la région NAT d'être tenus continuellement au courant de la situation de la navigation dans l'ensemble de la région, si ce n'est les résumés semestriels publiés par le Bureau Europe de l'OACI, qui sont reçus trop tard pour avoir une utilité autre que documentaire.

4.12.4.3 Devant cette situation, il a été proposé qu'un organisme central soit désigné pour recueillir et collationner les informations sur la situation de la navigation dans l'ensemble de la région NAT, dans l'espace aérien MNPS et ailleurs. Les propositions présentées en vue du fonctionnement de cet organisme central sont les suivantes :

a) l'organisme, désigné par le Royame-Uni, doit recevoir des renseignements du Canada, des États-Unis, de France, d'Irlande, d'Islande, du Portugal et du Royaume-Uni;
b) les renseignements fournis doivent comprendre :
   1) des rapports mensuels sur le nombre des vols MNPS (OTS et sur route «libre») observés par radar au cours du mois;
   2) des rapports sur les erreurs grossières de navigation et sur les erreurs de boucle ATC observées au radar, complétés à mesure par des renseignements sur les causes, sur les réactions des exploitants et/ou des États et sur les mesures correctives adoptées;
   3) les mêmes renseignements qu'en 2) ci-dessus sur les erreurs non observées au radar mais dont on a eu connaissance par d'autres moyens ou d'autres sources;
c) à son tour, l'organisme fournira à tous les États participants, sur une base régulière, c'est-à-dire mensuellement, un résumé de tous les renseignements fournis individuellement par les États participants, afin de les tenir au courant de l'évolution générale de la situation;
d) en cas de nécessité, l'organisme fournira aux États participants des rapports spéciaux sur l'évolution de la situation si cela s'avère nécessaire pour permettre aux États fournisseurs de décider d'une action commune;
e) toute révision des dispositions ci-dessus, notamment en ce qui concerne la fréquence de transmission des rapports

réguliers par les États participants et la diffusion des résumés par l'organisme, donnera lieu à consultation de toutes les parties intéressées et devra tenir compte de l'évolution constatée dans la région.

4.12.4.4 Dans le cas des erreurs mentionnées en b) 3) ci-dessus — celles qui ne sont pas observées au radar — le groupe a estimé que leur inclusion et leur étude peuvent donner des indications utiles sur la nature des mesures correctives à apporter. Cela s'applique particulièrement aux erreurs et/ou omissions qui résultent de la non-observation des procédures de compte rendu de position prescrites et aux erreurs qui se produisent par suite de malentendus sur les autorisations et/ou de différences d'interprétation entre les pilotes et le contrôle au sujet des instructions reçues.

4.12.4.5 Outre les dispositions prises hors du contexte de l'organisme central de surveillance pour la notification directe des erreurs grossières de navigation NAT à certains des États d'immatriculation, l'organisme diffusera aux participants du NAT SPG un rapport mensuel contenant :

a) un tableau des erreurs grossières MNPS NAT à prendre en compte pour l'analyse du risque, qui se sont produites depuis la dernière enquête à ce sujet;
b) un tableau des erreurs grossières MNPS NAT à prendre en compte pour l'enquête mais non pour l'analyse du risque, qui se sont produites depuis la dernière enquête à ce sujet;
c) un tableau des erreurs grossières de navigation NAT qui se sont produites hors de l'espace aérien MNPS et qui ont été signalées depuis la dernière enquête à ce sujet;
d) les statistiques de circulation concernant les erreurs de navigation visées en a) ci-dessus;
e) copie de toute la documentation des incidents de navigation de la région NAT;
f) un graphique des résultats des douze mois immédiatement précédents en ce qui concerne les erreurs grossières de navigation dépassant 30 NM et les erreurs se situant dans l'intervalle 50-70 NM, rapportés aux critères MNPS;
g) tous autres renseignements (par exemple les résultats de certaines collectes de données) intéressant le processus de surveillance;
h) des comptes rendus sur les cas d'érosion significative de la séparation longitudinale.

4.12.4.6 En adoptant les dispositions exposées ci-dessus, le groupe tenait à préciser que le Bureau Europe de l'OACI devrait continuer d'établir et de diffuser ses résumés semestriels des erreurs de navigation observées dans la région NAT qui, selon lui, constituent un utile rappel, notamment à l'intention des États utilisateurs de la région NAT, de la nécessité de suivre constamment la situation dans cette région.

— — — — — — — —

Appendice A

Mise au point analytique d'une spécification de performances minimales de navigation

Note.— Le texte ci-après est extrait du Rapport de la Réunion régionale restreinte de navigation aérienne Atlantique nord (1976), *Doc OACI 9182, LIM NAT (1976) (cf. pages 1.2-13 à 1.2-24).*

1. — INTRODUCTION

1.1 La présente analyse a pour objet d'exposer la logique et le fondement mathématique de la spécification de performances minimales de navigation proposée dans la présente note pour application dans la région Atlantique nord. On trouvera ci-après l'exposé des hypothèses retenues et de la détermination des valeurs numériques utilisées dans la spécification. La spécification de performances minimales de navigation est établie en vue de fournir un mécanisme permettant d'assurer que le risque d'abordage aérien par perte de séparation latérale sera maintenu à un niveau satisfaisant, défini en fonction du niveau de sécurité recherché (Target Level of Safety — TLS). La spécification de performances de navigation répond à cet objectif comme suit :

a) en donnant des orientations à suivre dans la conception comme dans l'acquisition de nouveaux systèmes;
b) en établissant des critères de performances de navigation applicables, les mesures étant effectuées au moyen d'un programme de surveillance des écarts latéraux;
c) en fournissant une base aux mesures correctives à prendre au cas où l'observation montrerait que les performances de navigation de certains aéronefs ne sont pas conformes à la spécification.

1.2 La spécification de performances est conçue en vue de garantir que, dans le système des routes organisées, le risque d'abordage latéral reste acceptable pendant une période de dix ans à partir de la date de son adoption. Avant la fin de cette période, la spécification sera étudiée à nouveau compte tenu de l'évolution de l'environnement opérationnel et de la technologie des équipements.

2. — FORMULE DU RISQUE D'ABORDAGE

2.1 On admet comme hypothèse que le rapport entre le taux d'abordage et la probabilité de chevauchement latéral est donné par la formule du risque d'abordage du Groupe NAT SPG qui rattache les performances de navigation latérale au risque d'abordage par perte d'espacement latéral. La formule adoptée par le Groupe NAT SPG pour le risque d'abordage latéral est la suivante :

$$N_{ay} = 10^7 \, P_y(S_y) \, P_z(0) \, \frac{\lambda_x}{S_x} \left[E_y(\text{même}) \left\{ \frac{\overline{|\Delta V|}}{2\lambda_x} + \frac{\overline{|\dot{y}|}}{2\lambda_y} + \frac{\overline{|\dot{z}|}}{2\lambda_z} \right\} + E_y(\text{opp}) \left\{ \frac{2\overline{|V|}}{2\lambda_x} + \frac{\overline{|\dot{y}|}}{2\lambda_y} + \frac{\overline{|\dot{z}|}}{2\lambda_z} \right\} \right] \qquad (1)$$

2.2 La définition des paramètres de cette équation est donnée ci-dessous avec les valeurs utilisées :

S_y = 60 NM = norme de séparation latérale

$P_y(S_y)$ = probabilité de chevauchement latéral de deux aéronefs volant nominalement sur des routes adjacentes latéralement (la valeur de ce paramètre est calculée ci-dessous)

$P_z(0)$ = 0,25 = probabilité de chevauchement vertical d'aéronefs volant nominalement au même niveau de vol

λ_x = 0,033 NM (= 200 ft) = longueur moyenne d'un aéronef

λ_y = 0,033 NM (= 200 ft) = envergure moyenne d'un aéronef

λ_z = 0,0085 NM (= 50 ft) = dimension verticale moyenne d'un aéronef

S_x = 120 NM = paramètre utilisé dans le calcul des valeurs E_y

$E_y(\text{même})$ = 0,5 = nombre moyen d'aéronefs volant dans le même sens sur des routes adjacentes latéralement, au même niveau de vol, à l'intérieur de tronçons de longueur 2 S_x centrés sur l'aéronef type

$E_y(\text{opp})$ = 0,013 = nombre moyen d'aéronefs volant en sens opposés sur des routes adjacentes au même niveau de vol à l'intérieur de tronçons de longueur 2 S_x centrés sur l'aéronef type

$\overline{|\Delta V|}$ = 13 kt = vitesse longitudinale relative moyenne de deux aéronefs volant au même niveau de vol dans le *même sens*

$\overline{|V|}$ = 480 kt = vitesse-sol moyenne d'un aéronef

$\overline{|\dot{y}|}$ = 47 kt = vitesse traversière relative dans le cas de deux aéronefs ayant perdu 60 NM de séparation

$\overline{|\dot{z}|}$ = 1 kt = vitesse verticale relative moyenne d'aéronefs volant au même niveau de vol

2.2.1 Toutes les valeurs ci-dessus, sauf celles de E_y(même) et de E_y(opposé), ont été employées dans tous les calculs récents du Groupe NAT SPG, qui les considère comme les meilleures estimations faites de l'environnement d'exploitation. Les valeurs de E_y(même) et de E_y(opposé) ont été optimalisées sur la base des prévisions les plus récentes sur le trafic nord-atlantique et des comptages de trafic effectués sur l'Atlantique nord en 1973. Le trafic total moyen = 400 vols par jour (prévision de base du Groupe NAT TFG pour 1982), dont 350 franchiront 20°W ou 40°W entre 45°N et 65°N, zone dans laquelle les comptages de trafic ont été effectués et pour laquelle on disposait de simulations sur ordinateur. Les valeurs obtenues pour E_y(même) et pour E_y(opposé) s'appliquent donc seulement à cette zone. Étant donné que l'on peut s'attendre à un nombre beaucoup plus faible de vols sur des trajectoires parallèles dans l'espace aérien MNPS, mais en dehors de cette zone, on peut considérer ces valeurs comme des estimations légèrement prudentes pour E_y(même) et E_y(opposé) dans l'ensemble de l'espace aérien MNPS.

2.3 En supprimant l'indice y de la norme d'espacement, la probabilité de chevauchement latéral se rattache à l'intégrale de chevauchement par la relation :

$$P_y(S) = 2\lambda_y C(S) \qquad (2)$$

On obtient ainsi l'intégrale de chevauchement en fonction de la distribution des écarts latéraux selon la formule :

$$C(S) = \int_{-\infty}^{\infty} f(Y)\, f(Y + S)dY \qquad (3)$$

f(Y) représente ici la fonction de densité de probabilité des écarts latéraux.

2.4 On peut maintenant fixer l'objectif de la spécification de performances minimales de navigation en la rattachant à la formule de risque d'abordage du Groupe NAT SPG.

> La qualité des performances de navigation dans le système des routes organisées de l'Atlantique nord sera telle que le risque d'abordage par perte de séparation latérale ne dépasse pas 0,2 accident catastrophique en 10^7 heures de vol.

2.5 En utilisant les valeurs données ci-dessus pour les paramètres de la formule du risque d'abordage et la valeur N_{ay} = 0,2, cet objectif implique que le niveau maximal admissible de C(S) est $6{,}45 \times 10^{-6}NM^{-1}$. Le point crucial de l'estimation du risque d'abordage à partir des écarts latéraux observés est l'estimation de C(S). De même, dans l'établissement d'une spécification de performances de navigation, il faut surtout s'assurer que cette spécification empêche C(S) de dépasser la valeur maximale admissible indiquée ci-dessus.

2.6 Dans la section suivante, les caractéristiques générales de la distribution des écarts latéraux, f(Y), déduites des résultats d'observation disponibles à ce jour pour l'Atlantique nord, sont examinées en fonction des propriétés qui en découlent pour C(S). Cette analyse conduit à calculer des paramètres pour la formulation d'une spécification de performances minimales de navigation pour le système de routes organisées de l'Atlantique nord.

3. — DÉTERMINATION DES VALEURS NUMÉRIQUES

3.1 Au cours de la phase de mise au point, on a constaté que le choix des paramètres pour lesquels il fallait fixer des limites dans les spécifications dépendait dans une certaine mesure des formes des courbes de distribution des écarts auxquels on pouvait s'attendre en pratique. Lors de précédentes collectes de données, on avait constaté que la très grande majorité des aéronefs restaient dans une bande très étroite autour de l'axe Y = 0, alors que quelques autres aéronefs présentaient des écarts beaucoup plus élevés, avec une fréquence qui diminuait plus ou moins lentement en fonction de l'ordre de grandeur de l'écart. D'une manière approximative, on pouvait qualifier ces deux groupes de «situations normales» et d'«erreurs grossières». Des crêtes secondaires peuvent se présenter pour des écarts à peu près égaux à la séparation (attribuables à des «erreurs dans la boucle ATC» ou à des erreurs dans la programmation des ordinateurs de navigation de bord) mais il est peu probable qu'on rencontre des crêtes pour d'autres valeurs de l'écart.

3.2 Une étude minutieuse a montré que la meilleure solution pour définir les spécifications consisterait à fixer des limites pour :

a) l'écart type;
b) la probabilité d'écart dépassant la moitié de la séparation;
c) la densité de probabilité des écarts égaux à la séparation.

3.3 Il convient de tenir compte des éléments ci-après :

— pour toute distribution qui présente une crête secondaire à la valeur de séparation S, mais qui répond en ce point à la condition spécifiée, l'intégrale de convolution aura une valeur inférieure à celle qu'on obtient avec une distribution légèrement décroissante jusqu'à la même densité en S;
— la limite pour la densité en S ne doit pas être trop faible, ce qui exigerait un trop long délai pour déterminer si la condition est ou non satisfaite.

Si l'on tient compte de ces éléments, on peut dire que la détermination mathématique des valeurs de ces limites peut être fondée sur des fonctions qui répondent aux conditions ci-après :

a) elles sont symétriques autour d'une moyenne nulle;
b) elles sont unimodales;
c) elles sont plus fortement regroupées vers l'intérieur (centre);
d) elles varient lentement et gardent un ordre de grandeur faible vers l'extérieur (extrémités).

3.4 Ces propriétés permettent d'adopter une approximation simple pour la représentation de C(S). Les hypothèses c) et d) sont formulées d'une façon différente en postulant l'existence d'un nombre positif $K < S/2$:

$$\int_{|Y| \geqslant K} f(Y)\, dY \ll 1 \tag{4}$$

$$\left|\frac{f^{(m)}(Y)}{f(Y)}\right| \ll \frac{1}{K^m} \qquad \text{(pour } Y > K \text{ et pour tout nombre entier positif } m\text{)} \tag{5}$$

3.5 En recourant aux quatre hypothèses mentionnées ci-dessus, il est commode d'écrire comme suit l'équation (3) :

$$C(S) = 2\int_{-\infty}^{S/2} f(Y)\, f(S-Y)dY$$

$$= 2\int_{-K}^{K} f(Y)\, f(S-Y)dY + 2\int_{K}^{S/2} f(Y)\, f(S-Y)dY +$$

$$+ \; 2\int_{-\infty}^{-K} f(Y)\, f(S-Y)dY$$

Appelons $C_1(S)$ le premier terme à droite de l'équation ci-dessus. C'est le seul terme qui soit tributaire de f(Y) pour $|Y| < K$, et on peut donc lui prêter la signification d'«interaction centre-extrémités».

3.6 Développons le facteur $f(S-Y)$ en série de Taylor autour de $Y = 0$ (autour de $S - Y = S$) :

$$f(S-Y) = f(S) - Yf'(S) + \frac{Y^2}{2} f''(S) + \ldots +$$

$$+ \frac{(-Y)^m}{m} f^{(m)}(S) + \ldots \tag{7}$$

Par substitution directe dans la formule de $C_1(S)$ il vient :

$$C_1(S) = 2\sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m!} f^{(m)}(S) \int_{-K}^{K} (-Y)^m f(Y)dY$$

$$\leqslant 2\sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{m!} f^{(m)}(S) K^m \int_{-K}^{K} f(Y)dY \tag{8}$$

$$= 2\left\{f(S) + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{K^m}{m!} f^{(m)}(S)\right\} \int_{-K}^{K} f(Y)dY$$

L'inégalité s'obtient par remplacement de $(-Y)^m$ par K^m dans l'intégrateur, puisque $(-Y)^m < K^m$ pour $-K < Y < K$. En notant que $\int_{-K}^{K} f(Y)\, dY \approx 1$, et en appliquant l'inégalité (5), on voit que tous les termes sauf le premier de l'équation (8) sont négligeables et que

$$C_1(S) \approx 2f(S) \tag{9}$$

3.7 Étant donné que la distribution est caractérisée vers les extrémités par de faibles valeurs et par une lente variation de la fonction de densité, les autres termes de l'équation (6) sont négligeables par rapport à $C_1(S)$ et par conséquent :

$$C(S) \approx 2f(S) \tag{10}$$

En prenant la valeur maximale admissible de C(S) calculée au paragraphe 2.5, on obtient pour cette condition :

$$f(S) < 3{,}23 \times 10^{-6}\ \text{NM}^{-1} \tag{11}$$

3.8 La quantité f(S) est une fonction mesurable des performances de navigation de l'avion. On peut l'exprimer approximativement par :

$$f(S) \approx \frac{\int_{Y_1}^{Y_2} f(Y)\, dY}{Y_2 - Y_1} \tag{12}$$

si $Y_2 - S = S - Y_1$.

Il faut noter que $2\int_{Y_1}^{Y_2} f(Y)\,dY$ est la probabilité que l'avion s'écarte d'une quantité comprise entre Y_1 et Y_2 par rapport à la ligne centrale, de part et d'autre de la route. En utilisant S = 60 NM, Y_1 = 50 NM et Y_2 = 70 NM, les équations (11) et (12) peuvent s'écrire sous la forme :

$$\begin{aligned} 2\int_{Y_1}^{Y_2} f(Y)\,dY &= 2 \times 20 \times f(S) \\ &= 40 \times 3{,}23 \times 10^{-6} \\ &= 13 \times 10^{-5} \end{aligned} \qquad (13)$$

C'est-à-dire que :

> la fraction du temps total de vol pendant laquelle les aéronefs s'écartent de 50 à 70 NM par rapport à la route doit être inférieure à 13×10^{-5}.

3.9 La valeur de f(S) déterminée d'après la relation fournie par l'équation (10) peut servir de spécification des performances de navigation. Toutefois, aussi bien pour guider les constructeurs de systèmes de navigation que pour mesurer les performances acceptables dans le système de routes, une spécification qui ne ferait intervenir que la seule fonction de densité serait difficile à appliquer car il faut un très grand nombre de mesures d'écart latéral pour démontrer qu'un système de navigation respecte la valeur faible de f(S). Il est possible de mettre au point une autre spécification faisant intervenir non seulement f(S), mais aussi l'écart type des performances nominales de navigation et la probabilité d'écarts latéraux atteignant au moins une demi-norme de séparation, quitte cependant à postuler une forme paramétrique de la distribution des écarts latéraux. L'avantage d'une telle spécification est qu'elle fait intervenir des paramètres de navigation qui se prêtent plus facilement à l'établissement d'objectifs et aux mesures de performances, tout en conservant la restriction relative à f(S). Compte tenu de la forme des courbes de distribution observées jusqu'ici, qui présentent souvent des «centres» et des «extrémités» nettement distincts, nous avons choisi une fonction «double-double» exponentielle (DDE) pour caractériser la distribution des écarts latéraux. Somme pondérée de deux distributions doublement exponentielles, cette distribution a la forme suivante :

$$f(Y) = \frac{(1-\alpha)}{2\lambda_1} e^{-|Y|/\lambda_1} + \frac{\alpha}{2\lambda_2} e^{-|Y|/\lambda_2} \quad (0 < \lambda_1 < \lambda_2 < \infty;\ 0 \leqslant \alpha \leqslant 1) \qquad (14)$$

où l'on peut prendre λ_1 et λ_2 comme paramètres d'échelle du centre et des extrémités, considérés comme correspondant respectivement aux «situations normales» et aux «erreurs grossières» déjà mentionnées, et où α indique l'importance relative des extrémités.

3.10 L'écart type σ de cette distribution est donné par :

$$\sigma^2 = 2\left\{(1-\alpha)\lambda_1^2 + \alpha\lambda_2^2\right\} \qquad (15)$$

et la probabilité d'un écart atteignant au moins une demi-norme est :

$$\begin{aligned} \eta &= \text{Prob}\,(|Y| > S/2) \\ &= (1-\alpha)e^{-S/2\lambda_1} + \alpha e^{-S/2\lambda_2} \end{aligned} \qquad (16)$$

L'intégrale de chevauchement est :

$$\begin{aligned} C(S) = {} & \left[\frac{1-\alpha}{2\lambda_1}\right]^2 (S+\lambda_1)e^{-S/\lambda_1} + \\ & + \left[\frac{\alpha}{2\lambda_2}\right]^2 (S+\lambda_2)e^{-S/\lambda_2} + \\ & + \frac{\alpha(1-\alpha)}{2}\left[\frac{1}{\lambda_2-\lambda_1}(e^{-S/\lambda_2} - e^{-S/\lambda_1}) + \right. \\ & \left. + \frac{1}{\lambda_1+\lambda_2}(e^{-S/\lambda_1} + e^{-S/\lambda_2})\right] \end{aligned} \qquad (17)$$

3.11 Le tableau ci-joint présente des combinaisons de valeurs de λ_1, λ_2 et α qui donnent exactement la valeur voulue de C(S) ($6{,}45 \times 10^{-6}$ NM^{-1}). L'élément inférieur de chaque paire de nombres est la valeur de η (appelée «ETA») qui correspond à l'ensemble donné de valeurs λ^1, λ^2 et α. Les astérisques indiquent qu'à la valeur donnée de λ_1, et compte tenu de la définition de la fonction DDE, il n'existe aucune valeur de λ_2 et de α telle que la valeur voulue de C(S) soit réalisable.

3.12 Le tableau montre que η a pour minimum $5{,}3 \times 10^{-4}$. Il et proposé d'utiliser ce minimum comme valeur limite pour les performances de navigation. La deuxième condition peut donc s'exprimer sous la forme :

> la fraction du temps total de vol pendant laquelle les aéronefs s'écartent de 30 NM ou plus par rapport à leur route doit être inférieure à $5{,}3 \times 10^{-4}$.

3.13 L'analyse a montré que si les deux conditions définies aux paragraphes 3.8 et 3.12 sont satisfaites, le risque d'abordage est relativement indépendant de l'écart type du centre de la distribution. Il a cependant été jugé utile de définir une condition pour cet écart type, comme guide pour la conception de l'équipement et comme base des essais de certification. D'après l'expérience acquise au sujet des paramètres de distribution qui ont été relevés pour un équipement similaire, on a choisi la valeur de 6,3 NM. Cette valeur équivaut à $\lambda_t = 4{,}5$ NM pour le centre ($4{,}5\sqrt{2} = 6{,}3$).

La troisième condition peut s'exprimer comme suit :

> l'écart type des erreurs latérales de route doit être inférieur à 6,3 NM.

Il faut noter cependant que la condition exprimée au paragraphe 3.12 peut constituer la contrainte la plus stricte dans le cas des systèmes de navigation pour lesquels il y a un nombre relativement grand d'erreurs dues au manque de fiabilité et à des causes ergonomiques.

3.14 En résumé, la combinaison des résultats des deux analyses effectuées ci-dessus nous donne la spécification suivante :

a) l'écart type des erreurs latérales de route doit être inférieur à 6,3 NM.
b) la fraction du temps total de vol pendant laquelle les aéronefs s'écartent de 30 NM ou plus par rapport à leur route doit être inférieure à $5{,}3 \times 10^{-4}$;
c) la fraction du temps total de vol pendant laquelle les aéronefs s'écartent de 50 à 70 NM par rapport à leur route doit être inférieure à 13×10^{-5}.

— — — — — — — — —

Tableau 1

Combinaisons de LAMBDA 1, LAMBDA 2 et ALPHA pour lesquelles la valeur C(I) recherchée est obtenue

C(I) = 0,00000645280220000
NORME DE SÉPARATION = 60 NM

LAMBDA 2 (NM)			LAMBDA 1 (NM) 1	2	3	4	5	6
7	ALPHA	=	0,186714	0,180122	0,167741	0,142653	0,052536	********
	ETA	=	0,002570	0,002479	0,002347	0,002438	0,003072	********
8	ALPHA	=	0,084147	0,080993	0,075466	0,064634	0,023293	********
	ETA	=	0,001979	0,001905	0,001817	0,002037	0,002969	********
9	ALPHA	=	0,043389	0,041935	0,039447	0,034369	0,012490	********
	ETA	=	0,001548	0,001496	0,001451	0,001760	0,002893	********
10	ALPHA	=	0,025303	0,024580	0,023354	0,020673	0,007615	********
	ETA	=	0,001260	0,001224	0,001207	0,001571	0,002839	********
11	ALPHA	=	0,016300	0,015906	0,015239	0,013663	0,005097	********
	ETA	=	0,001066	0,001041	0,001041	0,001439	0,002799	********
12	ALPHA	=	0,011349	0,011116	0,010721	0,009709	0,003660	********
	ETA	=	0,000932	0,000913	0,000925	0,001845	0,002770	********
13	ALPHA	=	0,008397	0,008249	0,007998	0,007300	0,002776	********
	ETA	=	0,000835	0,000821	0,000841	0,001275	0,002748	********
14	ALPHA	=	0,006517	0,006418	0,006249	0,005738	0,002197	********
	ETA	=	0,000765	0,000753	0,000778	0,001228	0,002731	********
15	ALPHA	=	0,005254	0,005185	0,005065	0,004675	0,001800	********
	ETA	=	0,000711	0,000702	0,000731	0,001183	0,002718	********
16	ALPHA	=	0,004369	0,004318	0,004231	0,003920	0,001517	********
	ETA	=	0,000670	0,000663	0,000694	0,001152	0,002708	********
17	ALPHA	=	0,003726	0,003688	0,003621	0,003367	0,001308	********
	ETA	=	0,000638	0,000632	0,000665	0,001128	0,002699	********
18	ALPHA	=	0,003245	0,003215	0,003163	0,002949	0,001149	********
	ETA	=	0,000613	0,000608	0,000643	0,001108	0,002693	********
19	ALPHA	=	0,002875	0,002852	0,002810	0,002626	0,001026	********
	ETA	=	0,000593	0,000588	0,000625	0,001093	0,002688	********
20	ALPHA	=	0,002586	0,002566	0,002533	0,002371	0,000929	********
	ETA	=	0,000577	0,000573	0,000610	0,001081	0,002684	********
21	ALPHA	=	0,002354	0,002338	0,002310	0,002167	0,000851	********
	ETA	=	0,000564	0,000561	0,000599	0,001071	0,002680	********
22	ALPHA	=	0,002167	0,002153	0,002130	0,002000	0,000787	********
	ETA	=	0,000554	0,000551	0,000590	0,001064	0,002678	********
23	ALPHA	=	0,002012	0,002001	0,001981	0,001863	0,000734	********
	ETA	=	0,000546	0,000543	0,000583	0,001058	0,002676	********

24	ALPHA	=	0,001884	0,001874	0,001857	0,001748	0,000689	********
	ETA	=	0,000540	0,000537	0;000577	0,001053	0,002675	********
25	ALPHA	=	0,001776	0,001767	0,001752	0,001651	0,000652	********
	ETA	=	0,000535	0,000533	0,000573	0,001050	0,002674	********
26	ALPHA	=	0,001684	0,001677	0,001663	0,001569	0,000620	********
	ETA	=	0,000531	0,000529	0,000570	0,001047	0,002673	********
27	ALPHA	=	0,001606	0,001599	0,001522	0,001499	0,000593	********
	ETA	=	0,000529	0,000527	0,000568	0,001046	0,002672	********
28	ALPHA	=	0,001539	0,001533	0,001522	0,001438	0,000569	********
	ETA	=	0,000527	0,000525	0,000567	0,001045	0,002672	********
29	ALPHA	=	0,001480	0,001475	0,001465	0,001385	0,000549	********
	ETA	=	0,000526	0,000525	0,000566	0,001045	0,002672	********
30	ALPHA	=	0,001429	0,001425	0,001416	0,001339	0,000581	********
	ETA	=	0,000526	0,000524	0,000566	0,001045	0,002673	********
31	ALPHA	=	0,001385	0,001380	0,001372	0,001299	0,000515	********
	ETA	=	0,000526	0,000525	0,000567	0,001046	0,002673	********
32	ALPHA	=	0,001346	0,001342	0,001334	0,001263	0,000502	********
	ETA	=	0,000527	0,000526	0,000568	0,001047	0,002674	********
33	ALPHA	=	0,001311	0,001308	0,001301	0,001232	0,000489	********
	ETA	=	0,000528	0,000527	0,000569	0,001049	0,002675	********
34	ALPHA	=	0,001281	0,001277	0,001271	0,001204	0,000479	********
	ETA	=	0,000530	0,000529	0,000571	0,001051	0,002676	********
35	ALPHA	=	0,001254	0,001250	0,001245	0,001180	0,000469	********
	ETA	=	0,000532	0,000531	0,000574	0,001053	0,002677	********
36	ALPHA	=	0,001229	0,001227	0,001221	0,001158	0,000460	********
	ETA	=	0,000534	0,000533	0,000576	0,001056	0,002678	********
37	ALPHA	=	0,001208	0,001205	0,001200	0,001139	0,000453	********
	ETA	=	0,000537	0,000536	0,00579	0,001058	0,002679	********
38	ALPHA	=	0,001189	0,001186	0,001182	0,001121	0,000446	********
	ETA	=	0,000540	0,000539	0,000582	0,001061	0,002680	********
39	ALPHA	=	0,001172	0,001169	0,001165	0,001105	0,000440	********
	ETA	=	0,000543	0,000542	0,000585	0,001065	0,002682	********
40	ALPHA	=	0,001157	0,001154	0,001150	0,001091	0,000435	********
	ETA	=	0,000546	0,000546	0,00589	0,001068	0,002683	********
41	ALPHA	=	0,001143	0,001141	0,001137	0,00079	0,000430	********
	ETA	=	0,000550	0,000543	0,000592	0,001072	0,002684	********
42	ALPHA	=	0,001131	0,001129	0,001125	0,001068	0,000426	********
	ETA	=	0,000554	0,000553	0,000596	0,001075	0,002686	********
43	ALPHA	=	0,001120	0,001118	0,001114	0,001058	0,000422	********
	ETA	=	0,000557	0,000557	0,000600	0,001079	0,002688	********

Appendice B

Modèle de risque d'abordage

1. — INTRODUCTION

Le présent appendice décrit brièvement les principales hypothèses utilisées pour établir l'équation du modèle de risque qui évalue le nombre d'abordages en vol dans un réseau de routes parallèles soumises aux règles de contrôle aux procédures. Sous sa forme la plus générale, le modèle peut servir à déterminer le nombre d'abordages dus à la perte de la séparation prévue dans chacune des trois dimensions (latérale, verticale et longitudinale) ainsi qu'à la perte de séparation composite. Toutefois, le présent appendice ne traite que de la perte de la séparation latérale prévue dans un réseau de routes rectangulaire, comme celui qui sert à déterminer les critères MNPS.

2. — HYPOTHÈSES PRINCIPALES

2.1. — Toutes les routes sont parallèles avec un espacement S_y constant

Si les routes ne sont pas rigoureusement parallèles, un calcul prenant pour S_y la distance minimale entre routes donnera un résultat prudent.

2.2. — Tous les abordages se produisent entre aéronefs qui suivent normalement des routes adjacentes

Il est admis que le risque d'abordages entre aéronefs qui suivent des routes non adjacentes est négligeable. S'il y a un risque appréciable d'écarts aussi grands, il faudra estimer séparément le risque correspondant à un cas de séparation simple et à chaque cas dans une situation de séparations multiples, en tenant compte des changements concernant éventuellement les autres paramètres du modèle (par exemple, les coefficients d'occupation et les vitesses latérales).

2.3. — Le moment de l'entrée de chaque aéronef dans le réseau de routes est indépendant de celui des autres

Cette hypothèse est très importante comme le montre l'exemple suivant : si, à chaque niveau de vol, les aéronefs arrivent sur toutes les routes parallèles au même moment et volent à la même vitesse-sol, le risque réel d'abordage pourra être 3 500 fois supérieur à celui qui est calculé à partir du modèle. Dans d'autres circonstances, il pourrait être très inférieur au risque calculé. Cette hypothèse devra donc être vérifiée lors de la détermination du coefficient d'occupation, avant la mise en oeuvre des MNPS.

2.4. — Les écarts latéraux des aéronefs suivant des routes adjacentes sont indépendants les uns des autres

Bien que cela ne soit pas absolument exact (effet du vent pendant la perte du signal OMEGA, possibilité d'erreurs sur les points de cheminement à la même longitude), il semble raisonnable d'adopter cette hypothèse.

2.5. — La vitesse latérale d'un aéronef n'a aucun rapport avec son écart latéral

Il semble évident que cette hypothèse ne peut pas être exacte : les écarts importants ont plus de chances que les petits écarts de s'accompagner d'une vitesse latérale élevée. Toutefois, cette hypothèse permet de simplifier considérablement le modèle mathématique car seule la vitesse latérale moyenne intervient alors dans l'équation. Une solution simple est cependant possible. Étant donné que la seule vitesse latérale qui soit essentielle dans ce cas est la vitesse latérale moyenne des aéronefs dont l'abordage est imminent, la valeur de cette vitesse moyenne peut être utilisée sans modifier le résultat. Bien que cette solution soit théoriquement simple, il est assez difficile dans la pratique de déterminer la valeur exacte de cette vitesse, d'autant plus que certaines causes d'erreurs latérales de navigation peuvent correspondre à des vitesses latérales différentes de celles qu'on rencontre dans d'autres types d'erreurs.

2.6. — Ni les pilotes ni l'ATC ne prennent de mesures correctives lorsqu'un abordage entre aéronefs est imminent

Puisqu'on admet que le réseau de routes utilise le contrôle aux procédures, il n'y a évidemment aucune possibilité d'intervention de l'ATC. Toutefois, lors de la mise en oeuvre des MNPS dans la région NAT, de longs débats ont eu lieu sur le rôle des manoeuvres d'évitement à vue effectuées par les pilotes dans la diminution du risque d'abordage, certains experts estimant qu'il s'agissait d'un facteur très important dans la prévention des abordages, tandis que d'autres estimaient qu'il ne pouvait avoir qu'un effet réduit aux vitesses relatives que l'on peut rencontrer dans la pratique.

L'hypothèse selon laquelle aucune mesure corrective n'est prise se traduit donc par une estimation prudente du risque.

2.7. — Dans le modèle de risque d'abordage, les aéronefs sont remplacés par des parallélépipèdes d'égales dimensions

Les dimensions de ces parallélépipèdes sont la longueur moyenne, l'envergure moyenne et la hauteur moyenne des aéronefs qui sont dans le système. Cette hypothèse, qui simplifie beaucoup le modèle, doit être considérée comme un compromis tenant compte du fait que les accidents d'aviation ne sont pas seulement dus au contact physique de deux aéronefs mais qu'ils peuvent aussi se produire lorsqu'un aéronef pénètre dans les tourbillons de sillage d'un autre. Cette hypothèse est jugée légèrement optimiste et contrebalance jusqu'à un certain point l'hypothèse 2.6, bien qu'on estime actuellement que l'effet des tourbillons de sillage en vol de croisière à haute altitude a sensiblement moins d'importance qu'on ne le pensait lorsque le modèle a été conçu.

3. — AUTRES FACTEURS

Outre les hypothèses ci-dessus qui sont inhérentes au modèle de risque proprement dit, des valeurs ont été attribuées à certains paramètres avant d'établir les critères MNPS. On a choisi des valeurs qu'on a estimé devoir s'appliquer à la région NAT au milieu des années 1980 (voir Appendice A, 2.2). Il faudra vérifier si ces valeurs s'appliquent bien à la région étudiée.

Appendice C

Estimation des coefficients d'occupation et variation du risque en fonction du coefficient d'occupation

1. — DÉFINITION

1.1 Le «coefficient d'occupation latérale dans le même sens avec une seule unité de séparation» pour un réseau de routes parallèles désigne le nombre moyen d'aéronefs qui, par rapport à l'aéronef type :

a) volent dans le même sens que lui;
b) volent nominalement sur des routes distantes de la sienne d'une unité normalisée de séparation latérale;
c) se trouvent nominalement au même niveau de vol que lui;
d) se trouvent à l'intérieur d'un segment longitudinal défini centré sur lui.

1.2 Une série analogue de critères peut être utilisée pour définir le coefficient d'occupation en sens opposés et, s'il le faut, des coefficients d'occupation avec plusieurs unités de séparation.

1.3 La longueur du segment longitudinal, $2S_X$, est assez arbitraire mais figure ailleurs dans le calcul de risque. Dans le calcul du coefficient d'occupation, on utilise une longueur qui équivaut à 30 minutes de vol à 480 kt.

2. — ESTIMATION DU COEFFICIENT D'OCCUPATION LATÉRALE AVEC UNE SEULE UNITÉ DE SÉPARATION AU MOYEN DE DONNÉES SUR L'ÉCOULEMENT DU TRAFIC

2.1 Diverses méthodes ont été mises au point pour estimer le coefficient d'occupation latérale, chacune d'elles présentant ses propres avantages et inconvénients dans une situation donnée. Les méthodes exposées ci-dessous constituent donc des exemples valables pour l'estimation des coefficients d'occupation.

2.2 Ces méthodes présentent toutes diverses limitations. La méthode des courants de circulation à l'état stable (section 3) est le seul moyen d'estimer le coefficient d'occupation lorsqu'on ne dispose que de comptages journaliers de la circulation ou que, dans l'estimation directe à partir de l'heure de passage au point de cheminement (section 4), on ne dispose pas de grands blocs de temps. La seconde méthode fournit probablement une estimation plus exacte du coefficient et elle est utilisée de préférence pour déterminer ce coefficient lorsqu'un changement a été apporté au système.

2.3 Pour un système déterminé, le coefficient d'occupation latérale, E_y, est lié à deux autres quantités T_y et H comme suit :

$$E_y = \frac{2T_y}{H} \qquad (1)$$

où :

T_y = Temps total de proximité généré dans le système, c'est-à-dire le temps total qui s'écoule pour des paires d'aéronefs suivant des trajectoires de vol adjacentes au même niveau de vol et à l'intérieur d'une distance longitudinale S_X l'une par rapport à l'autre.

H = Nombre total d'heures de vol d'aéronef générées dans le système pendant la période considérée.

3. — MODÈLE DE COURANT DE CIRCULATION À L'ÉTAT STABLE

3.1 E_y sera estimé pour un réseau de routes parallèles. On admet initialement que le courant de circulation qui rejoint les trajectoires de vol et suit ces trajectoires est statistiquement stable pendant la période considérée. Pour un système général, il faut faire la sommation de tous les sous-systèmes «à l'état stable» et pondérer le résultat par le nombre d'heures de vol d'aéronefs générées dans chacun d'eux. (Cette question est examinée plus loin dans le présent appendice.) Numéroter les routes de 1 à t et les niveaux de vol de 1 à f. Le courant de circulation sur la route i, au niveau de vol j (trajectoire de vol ij) est égal à m_{ij} — c'est-à-dire que m_{ij} aéronefs passent toutes les heures par chaque point de la route. La longueur de la route est L et tous les aéronefs ont une vitesse V. Le système est observé pendant un laps de temps T.

3.2 Le nombre d'heures de vol H est donné par

H = Tx (nombre moyen d'aéronefs dans le système).

Or, pour traverser le système, il faut à un aéronef un laps de temps L/V, de sorte que, sur la trajectoire de vol ij, il y a à tout moment m_{ij} L/V aéronefs. Le nombre d'aéronefs dans le système est donc :

$$\sum_{i=1}^{i=j} \sum_{j=1}^{j=f} m_{ij} \frac{L}{V}$$

Donc (pour simplifier la sommation)

$$H = \frac{TL}{V} \sum_{\substack{\text{toutes les} \\ \text{trajectoires}}} m_{ij} \qquad (2)$$

3.3 Le calcul de T_y est un peu plus compliqué. Considérons un aéronef sur la trajectoire de vol ij : le nombre des aéronefs que l'on peut s'attendre à trouver à proximité de la trajectoire de vol adjacente i-1, j est égal à :

$$\frac{2S_x}{V} m_{i-1,j}$$

Au cours du temps L/V heures qui représente le vol de ces aéronefs, le temps total de proximité généré est donc :

$$\frac{2S_x}{V} m_{i-1,j} \frac{L}{V}$$

Au cours des T heures pendant lesquelles le système est observé, m_{ij} T aéronefs passent le long de la trajectoire de vol ij, de sorte que le temps de proximité généré entre les routes ij et i-1,j est de :

$$\frac{2S_x}{V} m_{i-1,j} \frac{L}{V} m_{i,j} T$$

En faisant la sommation de toutes ces paires, on obtient le temps de proximité total T_y :

$$T_y = \sum_{i=2}^{i=t} \sum_{j=i}^{j=f} \frac{2S_x}{V} m_{i-1,j} \frac{L}{V} m_{i,j} T$$

ou (en simplifiant la notation) :

$$T_y = \sum_{\substack{\text{toutes les} \\ \text{paires de routes}}} m_{i-1,j}\, m_{ij}\, 2S_x LT/V^2 \qquad (3)$$

donc :

$$E_y = \frac{2T_y}{H} = \frac{2\sum_{\substack{\text{toutes les} \\ \text{paires de routes}}} m_{i-1,j}\, m_{i,j}\, (2S_x/V)}{\sum m_{ij}} \qquad (4)$$

3.4 Si le système n'est pas statistiquement stable, ce qui sera le cas s'il y a des courants qui sont fonction du temps, la valeur E_y doit être calculée par sommation de tous les sous-systèmes à l'état stable. Donc, s'il y a r sous-systèmes de ce genre,

$$E_y = \frac{2\sum_{p=i}^{p=r} T_y^p}{\sum_{p=i}^{p=r} H^p} = \frac{\sum_{p=i}^{p=r} H^p E_y^p}{\sum_{p=i}^{p=r} H^p} \qquad (5)$$

formule dans laquelle nous avons noté par l'exposant p la quantité particulière qui correspond au sous-système p. T_j^p et H^p peuvent être calculés pour chaque sous-système par la méthode générale que nous avons vue. Pour un volume donné de circulation totale, la valeur de E_y pour le système dépend de façon critique de la manière dont le système est réparti en sous-systèmes à l'état stable.

4. — ESTIMATION DIRECTE À PARTIR DE L'HEURE DE PASSAGE AU POINT DE CHEMINEMENT

4.1 Dans la méthode ci-dessus, le coefficient d'occupation est exprimé en fonction du débit de circulation par niveau de vol sur routes adjacentes, de la vitesse moyenne des aéronefs et de la longueur de route. Cette formulation du coefficient est subordonnée à l'existence d'une période de circulation statistiquement à l'état stable, qui est souvent difficile à définir, et que l'on trouve rarement lorsqu'on examine les données relatives aux réseaux de routes existants. C'est ainsi qu'au cours des années 1960, on a élaboré une méthode permettant d'évaluer le coefficient d'occupation sur le réseau de routes organisé de l'Atlantique nord; cette méthode a reçu des applications dans d'autres milieux océaniques. Elle utilise les données de progression des vols qui font partie des procédures ATC courantes. Dans un premier temps, on conserve pendant plusieurs mois les données journalières concernant le réseau de routes à l'étude. La période sur laquelle portent ces données doit être suffisamment longue pour rendre compte de toutes variations importantes des courants de trafic qui résultent de facteurs saisonniers ou autres.

4.2 Le nombre de jours qui est ensuite choisi comme échantillon pour une analyse spécifique doit être suffisant pour refléter une gamme représentative de comptages de trafic journaliers et de profils de courants de trafic. L'analyse peut être faite manuellement mais l'utilisation d'un calculateur numérique accélère sensiblement l'opération. Pour un jour donné de l'échantillon, on examine les données de progression de vols relatives à tous les vols et les heures indiquées à chaque point exigé du réseau sont groupées par altitude. Les points utilisés devraient se trouver approximativement sur un plan perpendiculaire au réseau de routes. Les heures de compte rendu doivent être données pour tous les aéronefs qui traversent le réseau.

4.3 Chaque groupe est ensuite analysé. L'objectif de l'analyse est de déterminer le nombre de paires d'aéronefs qui suivent des trajectoires de vols adjacentes, au même niveau de

vol, à l'intérieur de la distance S_x indiquée dans la définition de T_y ci-dessus. Étant donné que cette détermination est faite à partir de l'heure indiquée par les aéronefs au point exigé, la distance est convertie en intervalle de temps, 15 minutes étant la période normale.

4.4 Pour analyser les heures de compte rendu, il faut que ces données soient examinées sur des routes adjacentes, selon un processus systématique. Le moyen le plus simple d'expliquer ce processus est d'en donner un exemple. Considérons un réseau comprenant quatre routes orientées est-ouest et désignons les routes nord-sud route 1, route 2, route 3 et route 4. Le processus systématique exige que les heures de compte rendu des aéronefs sur la route 1 soient tout d'abord comparées uniquement à celles de la route 2. Ensuite, celles de la route 2 sont comparées uniquement à celles de la route 3; les heures de compte rendu des aéronefs de la route 1 sont spécifiquement exclues de la comparaison. De même, les heures concernant la route 3 sont comparées uniquement à celles de la route 4. Les heures de la route 4 ne sont utilisées comme base de comparaison avec aucune autre route.

4.5 La méthode d'analyse elle-même est simple : deux compteurs pour les coefficients d'occupation dans les deux sens sont ramenés à zéro; l'heure de compte rendu de chaque aéronef est comparée à tour de rôle aux heures de compte rendu de tous les aéronefs qui suivent les routes adjacentes latérales appropriées, au même niveau de vol; chaque fois que la valeur absolue de la différence entre les deux indications de temps est de 15 minutes au maximum, on ajoute une unité au compteur directionnel approprié. Lorsque tous les aéronefs ont été examinés, les comptages sont multipliés par deux et divisés par le nombre total d'aéronefs qui ont signalé avoir traversé le plan considéré.

4.6 Il faut répéter le processus pour les données de trafic du jour considéré obtenues en d'autres points de compte rendu exigés et faire la moyenne arithmétique des résultats. S'il est jugé que les deux points exigés sont si rapprochés que les rapports déduits de l'analyse de chacun d'eux seront en corrélation trop étroite, l'un des points sera exclu de l'analyse. Les données de progression de vol provenant de chaque jour d'échantillon sont traitées de la même manière.

4.7 Finalement, l'ensemble des résultats des échantillons est analysé, ce qui permet de tirer une conclusion quant au comportement du coefficient d'occupation en fonction des divers comptages du trafic journalier. D'habitude, l'analyse est effectuée selon la méthode de régression statistique univariante dans laquelle le comptage journalier du trafic représente la variable exogène (ou indépendante), tandis que les coefficients d'occupation journaliers représentent la variable endogène (ou dépendante), les comptages de trafic et la moyenne des rapports déduite de l'échantillon constituant l'information empirique. Le résultat obtenu par l'analyse est la possibilité de prévoir le coefficient d'occupation en fonction du comptage journalier moyen du trafic.

5. — VARIATION DU RISQUE D'ABORDAGE AVEC LE COEFFICIENT D'OCCUPATION

5.1 L'équation acceptée par le Groupe NAT SPG comme représentant le nombre d'accidents d'aéronefs dus à une perte de séparation latérale pour 10 millions d'heures de vol de croisière présente la forme suivante :

$$N_{ay} = 10^7 P_y(S) P_z(0) \frac{\lambda_x}{S_x} \left\{ E_y(\text{même}) K(\text{même}) + E_y(\text{opp}) K(\text{opp}) \right\}$$

$$\text{où } K(\text{même}) = \frac{\overline{|\Delta V|}}{2\lambda_x} + \frac{\overline{|\dot{Y}|}}{2\lambda_y} + \frac{\overline{|\dot{Z}|}}{2\lambda_z} \qquad (6)$$

$$K(\text{opp}) = \frac{2\overline{|V|}}{2\lambda_x} + \frac{\overline{|\dot{Y}|}}{2\lambda_y} + \frac{\overline{|\dot{Z}|}}{2\lambda_z}$$

tandis que les autres paramètres ont les significations et les valeurs données au présent appendice. Les paramètres K ont la dimension de (temps) et se rapportent au temps de chevauchement moyen entre aéronefs.

Pour les paramètres de vitesse et de dimensions des aéronefs acceptés par le Groupe NAT SPG

$$K(\text{même}) = \frac{13}{2 \times 0{,}033} + \frac{47}{2 \times 0{,}033} + \frac{1}{2 \times 0{,}0085} = 968 \text{ h}^{-1}$$

$$K(\text{opp}) = \frac{2 \times 480}{2 \times 0{,}033} + \frac{47}{2 \times 0{,}033} + \frac{1}{2 \times 0{,}0085} = 15316 \text{ h}^{-1}$$

K(0) est donc 16 fois plus grand que K(S).

5.2 Pour l'Atlantique nord (Réunion LIM NAT 76 — Doc 9182), nous avons $E_y(S) = 0{,}5\ E_y(0) = 0{,}013$. La raison des différences importantes que l'on constate dans les valeurs de E_y tient aux caractéristiques diurnes des mouvements, qui se font d'ouest en est le matin et d'est en ouest l'après-midi.

Ainsi, dans la plupart des cas, le réseau de routes se compose essentiellement de routes de même sens. Pour l'Atlantique nord, nous avons :

$$E_y(S)K(S) + E_y(0)K(0) = 0{,}5 \times 968 + 0{,}013 \times 15316$$
$$= 683 \qquad (8)$$

5.3 Dans la détermination des MNPS de la région NAT, le nombre des accidents d'aéronefs dus à des pertes de séparation latérale a été ramené à un niveau de sécurité visé de 0,2 accident par 107 heures de vol de croisière en vue de déterminer la limite sur la probabilité de chevauchement $P_y(S)$. Cette probabilité a ensuite été utilisée pour déterminer les critères MNPS 50 à 70 NM. Pour un système qui répond exactement à ces critères,

$$0{,}2 = 10^7 \, P_y(S) \, P_z(0) \, \frac{\lambda_x}{S_x} \, (683)$$

5.4 Pour une région différente avec des coefficients d'occupation différents mais avec les mêmes valeurs pour les autres paramètres :

$$N_{ay} = 10^7 \, P_y(s) \, P_z(0) \, \frac{\lambda_x}{S_x} \left\{ E_y(\text{même}) \, 968 + E_y(\text{opp}) \, 15316 \right\}$$
$$= \frac{0{,}2 \left\{ E_y(\text{même}) + 968 + E_y(\text{opp}) \times 15316 \right\}}{683}$$

et le rapport du nombre des accidents au niveau de sécurité visé devient

$$\text{Rapport} = \frac{968 \, E_y(\text{même}) + 15316 \, E_y(\text{opp})}{683}$$

On voit donc que ce rapport est très sensible aux valeurs relatives des coefficients d'occupation dans le même sens et en sens opposés.

— — — — — — — — —

Appendice D

Description de la méthode de surveillance radar utilisée par un organe ATS type de la région NAT

Note.— La méthode décrite ci-dessous présente beaucoup d'analogie avec celles qui sont employées par d'autres organes ATC. C'est pourquoi elle figure ici à titre d'information.

1. — PROCÉDURES DU CENTRE

1.1 Un membre du personnel du centre surveille les échos qui se déplacent vers l'ouest et pénètrent dans la couverture radar de la région NAT.

1.2 Il identifie l'écho et en détermine la position en distance et en azimut à partir de la station radar.

1.3 Il reporte la position sur carte et mesure l'écart transversal perpendiculairement à la route pour laquelle le vol est autorisé afin d'obtenir la distance d'écart par rapport à cette route.

1.4 Si la distance mesurée est inférieure à 25 NM, aucune suite n'est donnée.

1.5 Si la distance mesurée est égale ou supérieure à 25 NM, on enregistre les détails pour donner suite ultérieurement et, lorsque c'est possible, le pilote de l'aéronef observé est informé de l'écart constaté. Les observations que fait éventuellement le pilote à ce moment sont enregistrées.

2. — SUITE DONNÉE PAR LE PERSONNEL DE SURVEILLANCE

2.1 Un message est envoyé par téléimprimeur à l'exploitant, à l'État d'immatriculation et aux organes centraux ATS national et régional.

2.2 Lorsqu'on a enregistré un écart égal ou supérieur à 25 NM, on adresse à l'exploitant intéressé, dans les 24 heures si possible, une lettre lui donnant succinctement les détails pertinents et l'invitant à enquêter sur l'écart constaté et à présenter ses observations à ce sujet.

2.3 Une copie de cette lettre est transmise pour information aux organes centraux ATS national et régional. L'exploitant est invité à adresser sa réponse à l'organe central national.

2.4 Un sommaire mensuel est adressé à l'organe central ATS national. Ce sommaire indique le nombre des observations effectuées au cours du mois, avec les détails nécessaires sur les écarts observés qui sont égaux ou supérieurs à 25 NM par rapport à la route autorisée.

3. — SUITE DONNÉE PAR L'ORGANE CENTRAL NATIONAL

3.1 L'organe central examine les copies des lettres adressées par l'ACC aux exploitants, ainsi que les réponses de ces derniers. Certains États d'immatriculation des aéronefs en cause peuvent être avisés des circonstances des écarts constatés.

3.2 Copie des messages, lettres, etc., concernant les écarts observés qui sont égaux ou supérieurs à 25 NM est adressée chaque mois à l'organisme central de surveillance, avec les données nécessaires sur le volume de trafic observé.

— — — — — — — — —

Appendice E

Dispositions relatives au suivi des écarts observés et signalés dans la région NAT

Note.— Le texte ci-dessous a été élaboré par le Groupe NAT SPG.

1. — NOTIFICATION PAR L'ORGANE RESPONSABLE DE L'OBSERVATION

1.1 Il peut exister de légères différences entre les dispositions administratives internes des États qui assurent la surveillance, mais les écarts de route observés qui sont *égaux ou supérieurs à 25 NM* devraient normalement donner lieu aux mesures suivantes :

1.1.1 Pour les aéronefs qui volent dans l'espace aérien MNPS :

a) l'organe ATC qui a effectué l'observation devrait, si possible, informer le pilote en cause de l'erreur observée, en précisant qu'un rapport d'erreur sera acheminé; les éventuelles observations faites par le pilote au moment de la notification devraient être enregistrées;
b) tous les exploitants, y compris les militaires, et les autres centres de contrôle régional intéressés devraient recevoir notification de l'écart observé, soit directement de l'organe ATC qui a effectué l'observation, soit de tout autre organisme désigné par l'État intéressé, par le moyen disponible le plus rapide (téléphone, RSFTA, télex le cas échéant) et dans les délais les plus brefs (un spécimen de ce type de message figure à l'Annexe 1 au présent appendice). Cette notification devrait être suivie le plus tôt possible d'une confirmation écrite (un spécimen de lettre de confirmation figure à l'Annexe 2). Copie de chaque notification devrait être adressée à l'organisme central de surveillance;
c) l'État d'immatriculation de l'exploitant en cause devrait recevoir copie de la confirmation écrite (un spécimen de lettre d'accompagnement adressée à un État d'immatriculation figure à l'Annexe 3), ainsi que de la notification RSFTA/télex si la demande en a été formulée à l'organe responsable de la surveillance.

Note.— Le Canada, le Danemark, les États-Unis, la France, l'Irlande, l'Islande, la Norvège, le Portugal, le Royaume-Uni et la Suède ont déjà formulé cette demande. (Les écarts concernant les vols SAS ne doivent être notifiés qu'à la Suède.)

1.1.2 Pour les aéronefs qui volent en dehors de l'espace aérien MNPS :

a) l'organe ATC qui a effectué l'observation devrait, si possible, informer le pilote en cause de l'erreur observée, en précisant qu'un rapport d'erreur pourra être acheminé; les éventuelles observations faites par le pilote au moment de la notification devraient être enregistrées;
b) si l'écart observé est *égal ou supérieur à 25 NM, mais inférieur à 50 NM,* l'organe ATC qui a effectué l'observation, ou tout autre organisme désigné par l'État, devrait notifier l'écart à l'organisme central de surveillance dans le plus bref délai possible (par RSFTA ou télex) en utilisant la forme de message reproduite à l'Annexe 1. Cette notification devrait être suivie le plus tôt possible d'une confirmation écrite (un spécimen de lettre de l'État d'immatriculation figure à l'Annexe 4). L'organisme central de surveillance en avisera alors l'État d'immatriculation si celui-ci a demandé la notification de ce genre d'erreur ou si les circonstances de l'erreur imposent un complément d'enquête;
c) lorsque l'écart de route observé est *égal ou supérieur à 50 NM*, il y a lieu de suivre la procédure exposée en 1.1.1 b) et c).

2. — COMPLÉMENT DE SUIVI PAR L'EXPLOITANT ET/OU L'ÉTAT D'IMMATRICULATION

Dans le cas des écarts observés égaux ou supérieurs à 25 NM qui ont été notifiés conformément aux dispositions ci-dessus, les activités de suivi devraient initialement faire intervenir l'exploitant et un organisme désigné de l'État dont relève l'organe ATC qui a effectué l'observation, étant entendu que :

a) les erreurs mentionnées en 1.1.2 b) (écart égal ou supérieur à 25 NM mais inférieur à 50 NM hors de l'espace aérien MNPS) n'exigent normalement aucun suivi complémentaire. Si une enquête est jugée nécessaire, elle sera effectuée par l'État d'immatriculation;
b) les États qui assurent la surveillance peuvent, s'ils le souhaitent, faire appel au concours d'autres États;
c) l'État d'immatriculation de l'exploitant en cause devrait être prié d'effectuer le complément d'enquête éventuellement jugé nécessaire;
d) copie de toute la correspondance devrait être adressée à l'organisme central de surveillance;
e) le Bureau Europe de l'OACI prêtera son concours si aucune réponse ne parvient de l'exploitant en cause ni de l'État d'immatriculation.

ANNEXE 1

SPÉCIMEN DE MESSAGE DE NOTIFICATION INITIALE ADRESSÉ AUX EXPLOITANTS ET/OU AUX ÉTATS D'IMMATRICULATION ET À L'ORGANISME CENTRAL DE SURVEILLANCE AU SUJET D'UN ÉCART DE ROUTE OBSERVÉ

1. Le format de message ci-dessous devrait être utilisé pour la notification initiale d'un écart de route observé égal ou supérieur à 25 NM.

2. Ce format de message devrait être utilisé quel que soit le moyen de communication choisi pour adresser la notification initiale.

MESSAGE D'ERREUR GROSSIÈRE DE NAVIGATION

ORGANISME ÉMETTEUR

DATE

HEURE

IDENTIFICATION DE L'AÉRONEF (et exploitant s'il n'est pas clairement désigné par l'identification)

LIEU ET IMPORTANCE DE L'ÉCART DE ROUTE OBSERVÉ

UN RAPPORT COMPLET SUIT

PRIÈRE D'ACCUSER RÉCEPTION

SIGNATURE

ANNEXE 2

SPÉCIMEN DE CONFIRMATION ÉCRITE AUX EXPLOITANTS AU SUJET D'UN ÉCART DE ROUTE OBSERVÉ

1. Le spécimen ci-dessous reproduit la forme de présentation convenue pour la confirmation écrite qui doit être adressée aux exploitants à la suite de la notification initiale. Cette confirmation écrite devrait être envoyée dès que possible après l'écart observé, afin qu'une enquête puisse avoir lieu pendant que les documents nécessaires sont encore disponibles. Elle devrait comprendre une lettre conforme au spécimen ci-dessous et *deux exemplaires* du formulaire d'enquête sur erreur, dont l'un est destiné aux dossiers de l'exploitant. Si aucune notification initiale n'a pu être envoyée, le rapport écrit devrait néanmoins être rédigé de la même manière.

Monsieur,

Les États responsables de la fourniture des services de la circulation aérienne dans la région Atlantique nord ont été chargés par l'OACI de relever les écarts de navigation égaux ou supérieurs à 25 NM par rapport à la route assignée et d'en avertir les exploitants et les États intéressés afin qu'ils puissent prendre rapidement des mesures efficaces pour en éviter la répétition.

Une erreur grossière de navigation a été signalée en ce qui concerne le vol suivant :

Identification de l'aéronef : Type :

Départ : Destination :

Date : Route autorisée :
Route plan de vol :
Route réelle (si elle est connue) :

Niveau de vol autorisé:

La notification devrait donner ensuite les précisions suivantes :

— Position observée au radar et heure.
— Écart par rapport à la route autorisée.
— Intervention du contrôle (le cas échéant).

Observations faites par l'équipage lorsque l'erreur lui a été signalée :

Autres observations :

Vous êtes prié de fournir tous détails sur le formulaire ci-joint et mener votre propre enquête sur cette erreur grossière de navigation. Vous voudrez bien préciser également dans votre réponse les mesures correctives que vous avez prises.

Veuillez agréer, . . .

2. Spécimen de formulaire d'enquête sur erreur :

ORGANE ÉMETTEUR	ADRESSE POUR LA RÉPONSE

VEUILLEZ REMPLIR LA PARTIE 2 (ET LA PARTIE 3 S'IL Y A LIEU) DU PRÉSENT FORMULAIRE ET EN RENVOYER UN EXEMPLAIRE ACCOMPAGNÉ DE COPIES DE LA DOCUMENTATION DE VOL CORRESPONDANTE (PLAN DE VOL CARBURANT, PLAN DE VOL ATC ET AUTORISATION ATC) LE PLUS RAPIDEMENT POSSIBLE À L'ADRESSE CI-DESSUS. MERCI DE VOTRE COOPÉRATION.

PARTIE 1

NOM DE L'EXPLOITANT :

IDENTIFICATION DE L'AVION :

DATE ET HEURE DE L'ÉCART DE ROUTE OBSERVÉ :

POSITION ET IMPORTANCE DE L'ÉCART OBSERVÉ :

OBSERVÉ PAR : (indiquez le service radar)

NIVEAU DE VOL :

PARTIE 2

2.1 Type et nombre des équipements navigation à bord (cochez les cases appropriées). (Précisez l'équipement utilisé pour la tenue de route.)

INS	OMEGA	DOPPLER	AUTRES (précisez)
Simple Double Triple	Simple Double	Simple Double	
Modèle	Modèle	Modèle	
Programme	Programme		

2.2 Donnez une description détaillée de l'incident et indiquez la route que vous estimez avoir suivi dans l'espace aérien MNPS, ainsi que la durée de la panne d'équipement, le cas échéant. (Continuez au verso s'il y a lieu.)

PARTIE 3

(À ne remplir qu'en cas de panne partielle ou complète de l'équipement de navigation)

Indiquez le nombre des équipements tombés en panne	INS	OMEGA	DOPPLER	AUTRES

Veuillez entourer d'un cercle la longitude estimée (arrondie aux 5 degrés les plus proches) au moment de la panne :
60W 55W 50W 45W 40W 35W 30W 25W 20W 15W 10W 5W 00

ANNEXE 3

SPÉCIMEN DE LETTRE D'ACCOMPAGNEMENT À L'ÉTAT D'IMMATRICULATION

Monsieur,

Atlantique nord — Erreur grossière de navigation

Veuillez trouver ci-joint copie d'une lettre qui a été envoyée au sujet d'une erreur grossière de navigation attribuée à un avion de votre registre en vol au-dessus de l'Atlantique nord. Vous constaterez que l'exploitant a été prié de fournir une explication de cet incident, conformément aux procédures de surveillance NAT exposées dans le document T13/5N «Textes d'orientation et d'information concernant la navigation aérienne dans la région NAT», édité par le Bureau Europe de l'OACI.

Au cas où cette demande demeurerait sans réponse de la part de l'exploitant, une nouvelle lettre vous sera adressée afin de solliciter votre concours pour nous permettre d'obtenir les éléments d'information nécessaires.

*Nous vous serions obligés de bien vouloir confirmer que le vol en question possédait une autorisation d'exploitation dans l'espace aérien MNPS (cf. Doc 7030 de l'OACI — NAT, Chapitre 2 et Lettre OACI ...).

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de ma haute considération.

* Omettre ce paragraphe si l'aéronef ne volait pas dans l'espace aérien MNPS.

ANNEXE 4

SPÉCIMEN DE LETTRE À L'ÉTAT D'IMMATRICULATION AU SUJET DES ÉCARTS ÉGAUX OU SUPÉRIEURS À 25 NM MAIS INFÉRIEURS À 50 NM OBSERVÉS DANS LA RÉGION NAT MAIS EN DEHORS DE L'ESPACE AÉRIEN MNPS

Monsieur,

Atlantique nord — Erreur grossière de navigation

Veuillez trouver ci-joint copie de la notification d'une erreur grossière de navigation attribuée à un aéronef de votre registre en vol au-dessus de l'Atlantique nord.

Comme cet aéronef volait en dehors de l'espace aérien MNPS (cf. Doc 7030 de l'OACI — *Procédures complémentaires régionales*, NAT/RAC, Chapitre 2) et que l'écart observé est inférieur à 50 NM, aucune autre suite n'est nécessaire aux termes des procédures de surveillance NAT exposées dans le document T13/5N «Textes d'orientation et d'information concernant la navigation aérienne dans la région NAT», édité par le Bureau Europe de l'OACI.

Toutefois, si vous décidiez de mener une enquête sur les circonstances de cet incident, nous vous serions obligés de bien vouloir nous communiquer vos conclusions. En effet, de tels éléments d'information nous sont utiles pour nous acquitter de nos fonctions en tant qu'organisme désigné de l'OACI pour la surveillance des erreurs de la navigation dans la région Atlantique nord.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de ma haute considération.

– – – – – – – – –

Appendice F

Dispositions concernant les comptes rendus des pilotes sur les performances des équipements INS et OMEGA dans la région NAT

Note.— Le texte ci-dessous a été élaboré par le Groupe NAT SPG (1977).

1. Les États d'immatriculation qui demandent aux exploitants d'utiliser un formulaire précis pour consigner les performances des équipements de navigation INS et OMEGA devraient déterminer très précisément les points qu'ils ont l'intention de vérifier. Les États s'intéresseront sans aucun doute à un formulaire remplissant plusieurs fonctions. Dans le cas de l'équipement INS, ce formulaire pourrait :

a) avertir de la dégradation de la précision de l'INS;
b) fournir un compte rendu simplifié qui faciliterait l'analyse a posteriori des cas où le radar a permis de constater un écart par rapport à la route;
c) donner une idée générale des performances réalisées au cours des vols effectués dans des zones où il n'y a pas de couverture radar.

2. En ce qui concerne l'équipement OMEGA, des cas ont été signalés où la structure métallique d'un bâtiment d'aérogare faussait les lectures des données de navigation. Il peut donc être parfois préférable d'enregistrer les lectures :

a) peu après l'atterrissage et avant de commencer à circuler au sol à l'aéroport d'arrivée; ou
b) à la verticale du point de passage de la côte après une traversée océanique.

2.1 Les lectures dont il est question ci-dessus représentent les performances au-dessus de l'eau d'une façon moins fiable que dans le cas de l'équipement INS. Elles sont néanmoins susceptibles d'indiquer s'il s'est produit une erreur grossière comme celle que pourrait entraîner un «glissement de voie».

3. Plus un formulaire est compliqué, plus il est difficile à remplir et à analyser correctement. C'est pourquoi il y aura peut-être lieu d'en prévoir deux, l'un pour l'INS, l'autre pour l'OMEGA. Toutefois, le spécimen de la page suivante convient aux deux systèmes et, s'il s'agit d'enregistrer seulement les performances OMEGA, on ne tiendra pas compte des colonnes 14, 15 et 16.

4. On trouvera ci-après un spécimen de formulaire utilisé dans la région NAT pour les comptes rendus des pilotes.

SPÉCIMEN DE FORMULAIRE DE COMPTE RENDU À L'USAGE DES PILOTES

Période du compte rendu : DU	AU	IMMATRICULATION DE L'AÉRONEF :

PERFORMANCES DE NAVIGATION

Note 1.— Cocher (✓), s'il y a lieu, la case correspondant au système INS utilisé pour la navigation.
Note 2.— Insérer comme suit les données intéressant chaque système :
a) pour l'INS : à l'arrivée sur l'aire
b) pour l'OMEGA : sur l'aire, ou, si c'est préférable, après le toucher des roues ou à la verticale de la côte.
Note 3.— Pour l'INS, indiquer le temps passé en mode navigation et, pour l'OMEGA, le temps passé dans la zone MNPS.
Note 4.— Donner tous les détails relatifs à la mise à jour.

Date	Vol	De	À	ERREUR RADIALE						Temps		L'aéronef est-il resté à moins de 25 NM de la route autorisée	REMARQUES	TAUX INS NM/h		
				Système INS		1	2	3	Note 1							
				Note 2						Note 3			Note 4			
				Rel.	Dist.	Rel.	Dist.	Rel.	Dist.							
				deg	NM	deg	NM	deg	NM	h	min			1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16

Appendice G

Conformité aux spécifications de performances minimales de navigation constituant une condition préalable à l'exploitation dans des portions déterminées de l'espace aérien

Note.— Le texte ci-après est extrait du rapport de la neuvième Conférence de Navigation aérienne, Doc 9168 de l'OACI (cf. pages 2-5 à 2-10).

1. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

1.1 La qualité des performances de navigation requises dans l'exploitation aérienne se fonde sur la nécessité d'exécuter des vols d'un point à un autre, de manière sûre et économique. Lorsque la circulation aérienne est dense ou que l'espace aérien fait l'objet de restrictions, il peut se révéler nécessaire de définir précisément l'exactitude requise pour la tenue d'une route donnée et de faire de cette exactitude une condition pour l'utilisation de certaines routes.

1.2 Le niveau de performances exigé pour un système de navigation n'est pas nécessairement constant dans le monde entier, car l'exactitude requise sera nécessairement en rapport avec un environnement de circulation aérienne particulier, ainsi qu'avec la manière dont le service de la circulation aérienne est assuré.

1.3 Il est impossible d'énoncer de manière satisfaisante un exposé unique des besoins opérationnels qui, tout en répondant au besoin fondamental de la sécurité, puisse traduire les diverses combinaisons de conditions d'exploitation qui existent dans diverses parties du monde. Il est cependant évident que, si les besoins applicables dans la plupart des secteurs qui, dans les régions, occasionnent les plus grandes difficultés, peuvent paraître extravagants lorsqu'ils sont apliqués ailleurs, il faut les établir sous la forme des spécifications les plus strictes de nature à permettre l'exploitation des aéronefs sur n'importe quelle route établie. Ainsi, si l'exploitation des aéronefs qui ne respectent pas entièrement une spécification peut être interdite sur certaines routes données, ces mêmes aéronefs peuvent cependant être raisonnablement autorisés à circuler ailleurs. Les éléments indicatifs qui suivent visent donc à établir un cadre général de renseignements destinés tant aux constructeurs d'équipements qu'aux exploitants d'aéronefs et à permettre, par le truchement d'accords régionaux appropriés, la définition de spécifications de performances qui doivent être respectées à titre de conditions de l'utilisation de routes ou de structures de routes désignées.

1.4 Lorsqu'on détermine les critères des performances de système, il est évident qu'il faut pouvoir assurer l'exploitation dans des régions déterminées tout en permettant l'application des minimums de séparation nécessaires afin de pouvoir acheminer la circulation actuelle et prévue. Il est souhaitable aussi que les critères établis soient protégés pendant une période d'au moins dix ans, après toute date d'application de valeurs particulières, ce qui assurerait aux exploitants l'efficacité voulue en fonction du coût des équipements nécessaires pour atteindre le niveau de performances exigé.

1.5 La normalisation internationale de l'équipement choisi par les divers exploitants n'est pas un besoin opérationnel. La disposition essentielle est que les combinaisons d'équipement qu'un exploitant choisit et la manière dont il les utilise doivent, ensemble, permettre de répondre aux spécifications de performances de navigation dans la partie de la région où se déroulent les vols.

2. — SPÉCIFICATIONS DE PERFORMANCES DU SYSTÈME

2.1 — Exigences fondamentales

2.1.1 Les conditions énoncées ci-après sont inhérentes à tout exposé des spécifications de performances minimales d'un système de navigation :

a) En présence d'une multiplicité de routes à l'intérieur d'un même environnement de circulation aérienne, l'objectif idéal serait qu'aucun aéronef ne s'écarte de sa route de plus de la moitié de la distance minimale normalisée qui sépare sa route d'une autre route. Ainsi, les aéronefs qui suivent une autre route ne seraient pas exposés à un risque d'abordage. Il faut s'assurer que la très grande majorité du trafic est concentrée à proximité de la route désignée et que tout écart par rapport à cette route, qu'il résulte d'une insuffisance des performances d'un système particulier ou d'une erreur humaine, sera corrigé avant que l'aéronef n'ait atteint la moitié de la distance minimale de séparation normalisée, évitant ainsi la possibilité d'un abordage en vol. Il est probablement impossible de satisfaire parfaitement un tel objectif. Les spécifications de performances indiquées devront donc se fonder sur une distribution d'erreurs qui aboutira à un niveau acceptable de sécurité dans l'environnement considéré.

b) Dans d'autres types d'espace aérien, il faudra s'assurer que les aéronefs respectent les routes qu'ils ont été autorisés à suivre et qu'ils restent dans l'espace aérien qui aurait été protégé à leur intention. Les spécifications conditionnelles sont liées à la nécessité d'éviter les risques d'abordage avec des aéronefs qui évoluent à l'extérieur de l'espace aérien protégé, mais près de celui-ci, et d'éviter de gêner les autres courants de circulation aérienne. Le respect des routes autorisées est aussi essentiel pour assurer la sécurité de toute décision prise par les services ATS au sujet des croisements de circulation, lorsqu'il faut que les minimums de séparation soient les plus faibles possibles pour éviter les retards, ainsi que les alertes inutiles.

2.1.2 L'équipement doit satisfaire aux besoins opérationnels relatifs aux performances globales et, en outre, le Manuel d'exploitation doit contenir les éléments pertinents nécessaires pour définir toutes les limites d'emploi résultant des performances du système. Par exemple, dans le cas d'un système à référence sur station, il s'agira des détails sur les zones dans lesquelles on peut recevoir des signaux de niveau satisfaisant ou, dans le cas d'un système par inertie, de toutes limitations de l'alignement au sol du système et de la période de temps pendant laquelle des performances de navigation adéquates dans le cadre de limites précises peuvent être raisonnablement assurées.

2.1.3 Il est essentiel aussi que tous les besoins établis tiennent compte de l'efficacité par rapport au coût et des «meilleures techniques d'exploitation» réalisées par la majorité des exploitants à l'intérieur d'une zone donnée. À cette fin, il est essentiel que tous les exploitants puissent se procurer l'équipement de bord nécessaire pour atteindre des niveaux donnés de performances.

2.2 — Procédures d'exploitation essentielles

2.2.1 L'expérience a clairement montré que l'installation à bord des aéronefs d'un équipement faisant appel à des techniques très avancées ne garantit pas en soi un haut niveau de performances. Ainsi, il y aurait tout lieu de penser que deux exploitants qui utilisent le même équipement peuvent obtenir les mêmes performances; or, ce ne sera pas nécessairement le cas, à moins que l'équipement ne soit entretenu correctement et utilisé de manière appropriée par les équipages.

2.2.2 Il est donc essentiel que l'utilisation opérationnelle des systèmes de navigation soit appuyée par les moyens les plus satisfaisants, notamment par des installations d'entretien de valeur confirmée, par une formation satisfaisante du personnel qui utilise ou qui entretient l'équipement, et par des exercices et procédures obligatoires d'utilisation de ces équipements.

Note.— Par exemple dans le cas de l'insertion des points de cheminement, les procédures de contre-vérification dans le poste de pilotage réduisent efficacement la fréquence des erreurs grossières.

2.3 — Programme d'évaluation et approbation opérationnelle

2.3.1 Dans la plupart des cas, les exploitants pourront choisir des équipements dont les performances ont déjà été établies à la satisfaction de l'État d'immatriculation, et leur préoccupation principale sera donc de s'assurer que les performances obtenues sont les meilleures possibles. Toutefois, lorsque l'utilisation d'un système entièrement nouveau est proposée ou lorsque des changements radicaux ont été apportés à la technique d'un système existant, il faudra procéder à une évaluation pour déterminer la qualité des performances du système avant que celui-ci puisse être adopté comme système principal.

2.3.2 Lorsqu'une telle évaluation est nécessaire, les performances de navigation normales doivent être assurées par la présence à bord de l'aéronef d'un système déjà approuvé, qui doublera le système faisant l'objet de l'évaluation. Tout programme d'évaluation doit fournir des données portant sur un nombre suffisant de vols pour démontrer, à la satisfaction de l'autorité compétente, que :

a) le système est suffisamment précis et fiable pour pouvoir respecter les spécifications de performances de navigation appropriées;
b) les procédures opérationnelles sont satisfaisantes;
c) les dispositions prises pour l'entretien sont satisfaisantes;
d) les programmes de formation pour l'utilisation et l'entretien du système sont satisfaisants.

2.3.2.1 La durée des essais en vol nécessaires pour effectuer l'évaluation pourra varier selon le type d'installation, l'expérience du constructeur ou d'autres utilisateurs de l'équipement et les résultats obtenus.

2.3.3 Le processus d'approbation opérationnel d'un nouveau système, une fois que le certificat de navigabilité aura été délivré, comportera en général les phases ci-après :

a) essais par les constructeurs et essais en vol dans le milieu régional en cause, les besoins de navigation fondamentaux étant satisfaits à l'aide d'un système existant déjà approuvé. Les données valides d'un programme d'évaluation antérieur peuvent être utilisées;
b) vols de confirmation par l'autorité compétente de l'État d'immatriculation, après avoir déterminé que les normes globales de précision et de fiabilité semblent acceptables, pour s'assurer que des exercices et procédures d'exploitation, ainsi que des moyens de formation satisfaisants ont été établis, de manière que le système puisse être approuvé provisoirement en vue d'une installation dans le milieu en cause;
c) utilisation opérationnelle dans ce milieu, mais avec surveillance stricte pour assurer que le niveau de performances approuvé initialement est maintenu.

2.3.4 Si les performances d'un système tombent nettement au-dessous du niveau mentionné ci-dessus, l'État d'immatriculation devra déterminer s'il est possible de remédier à la situation en améliorant l'équipement ou l'entraînement des équipages, ou si les aéronefs doivent être temporairement exclus du système. Ce dernier point est particulièrement important puisque la seule autre solution serait d'augmenter les valeurs de séparation actuellement appliquées, ce qui créerait une charge économique très lourde pour les autres exploitants.

2.4 — Approbation de l'équipement dans le cas de certaines limites

2.4.1 En plus de la détermination des performances globales d'un système selon les dispositions de 2.3.2 ci-dessus, il faut aussi tenir compte des limitations de certains types de systèmes de navigation. Il faut en effet s'assurer qu'en cas de défaillance partielle du système, le reste de l'équipement pourra néanmoins permettre à l'avion de naviguer en respectant les conditions de l'autorisation originale ou amendée qu'il a reçue. Pour faciliter le respect de ce besoin, il est essentiel de spécifier l'équipement qui doit être disponible et utilisable à l'entrée dans l'espace aérien en cause.

2.4.2 Pour simplifier les procédures normatives, les États pourraient édicter de fixer, pour le monde entier, des critères de performances à appliquer sur certaines routes ou dans certaines zones géographiques. Ainsi, il ne serait pas nécessaire de procéder à des négociations détaillées chaque fois qu'un exploitant souhaite obtenir une extension de ses routes approuvées. L'État intéressé devrait alors s'assurer que les spécifications régionales de performances sont satisfaites et que, lorsqu'aucun besoin spécifique n'a été fixé, il est au moins tenu compte des conditions minimales suggérées en 2.1.1 b).

2ème PARTIE

SECTION 3. — ÉVOLUTION DES SYSTÈMES ATS

SECTION 3

ÉVOLUTION DES SYSTÈMES ATS

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Sectorisation de l'espace aérien	**2-3-1-1**
1.1. — Introduction	2-3-1-1
1.2. — Contrôle d'approche	2-3-1-1
1.3. — Centre de contrôle régional	2-3-1-2
1.4. — Regroupement des secteurs	2-3-1-2
Chapitre 2. — Emploi du radar	**2-3-2-1**
2.1. — Introduction	2-3-2-1
2.2. — Radar primaire de surveillance	2-3-2-2
2.3. — Radar secondaire de surveillance	2-3-2-2
2.3.1. — Généralités	2-3-2-2
2.3.2. — Le système interrogateur/transpondeur	2-3-2-3
2.3.3. — Modes	2-3-2-3
2.3.4. — Codes	2-3-2-3
2.3.5. — Limites	2-3-2-4
2.3.6. — Attribution et utilisation	2-3-2-4
2.4. — Radar d'approche de précision	2-3-2-6
2.5. — Performances de l'équipement radar	2-3-2-6
2.6. — Trajectoires de descente radar	2-3-2-6
2.6.1. — Détermination de la trajectoire de descente	2-3-2-6
2.6.2. — Calcul des niveaux	2-3-2-7
2.6.3. — Vitesses verticales de descente	2-3-2-7
2.7. — Intégration des services radar et des services non radar	2-3-2-8
2.8. — Intégration du SSR au système radar ATC	2-3-2-9
2.8.1. — Généralités	2-3-2-9
2.8.2. — Processus d'intégration	2-3-2-9
2.9. — Application de la séparation radar	2-3-2-10
2.9.1. — Généralités	2-3-2-10
2.9.2. — Réduction des minimums	2-3-2-11
2.9.3. — Utilisation des données SSR	2-3-2-12
2.10. — Séparation radar fondée sur les données radar traitées par ordinateur	2-3-2-12
2.10.1. — Considérations techniques	2-3-2-12
2.10.2. — Considérations opérationnelles	2-3-2-15
Chapitre 3. — Automatisation des services de la circulation aérienne	**2-3-3-1**
3.1. — Introduction	2-3-3-1
3.2. — La gestion	2-3-3-1
3.2.1. — Nécessité de l'automatisation	2-3-3-1
3.2.2. — Planification à long terme	2-3-3-2
3.2.3. — Facteurs humains	2-3-3-4
3.2.4. — Participation des contrôleurs	2-3-3-4
3.3. — Le système ATC	2-3-3-5
3.3.1. — Analyse du système ATC	2-3-3-5
3.3.2. — L'automatisation, élément d'un système équilibré	2-3-3-5
3.3.3. — Incidences sur les communications ATS	2-3-3-5
3.4. — Le projet d'automatisation	2-3-3-6
3.4.1. — Conception et développement du système	2-3-3-6
3.4.2. — Installation et essai	2-3-3-7
3.5. — Traitement de l'information dans les services de la circulation aérienne	2-3-3-7
3.5.1. — Applicabilité	2-3-3-7
3.5.2. — Traitement des données de plan de vol	2-3-3-7
3.5.3. — Traitement des données radar	2-3-3-9
3.5.4. — Intégration des données de plan de vol et des données radar après traitement	2-3-3-10
3.5.5. — Traitement des données MET et AIS	2-3-3-11
3.5.6. — Enregistrement et analyse des données	2-3-3-11
3.5.7. — Communications	2-3-3-12
3.5.8. — Simulation	2-3-3-13
3.6. — L'interface homme-machine	2-3-3-13
3.7. — Fiabilité et disponibilité du système	2-3-3-14
3.8. — Échange de données	2-3-3-15
3.8.1. — Échange de données entre organes ATS	2-3-3-15
3.8.2. — Échange de données avec d'autres systèmes	2-3-3-16

	Page
3.9. — Poursuite de l'automatisation	2-3-3-17
3.9.1. — Élargissement du champ d'application	2-3-3-17
3.9.2. — Progrès de la technique	2-3-3-17
3.9.3. — Potentiel de développement	2-3-3-18
Appendice A. — Glossaire	2-3-3-20
Chapitre 4. — Gestion des données ATS	**2-3-4-1**
4.1. — Introduction	2-3-4-1
4.2. — Utilisation des plans de vol	2-3-4-1
4.2.1. — Dépôt et acceptation des plans de vol	2-3-4-1
4.3. — Plans de vol répétitifs	2-3-4-2
4.3.1. — Généralités	2-3-4-2
4.3.2. — Conditions fondamentales	2-3-4-2
4.3.3. — Mise en oeuvre	2-3-4-2
4.3.4. — Fonctionnement	2-3-4-2
4.4. — Méthodes d'échange des messages ATS	2-3-4-3
4.5. — Présentation des données de vol	2-3-4-4
4.5.1. — Fiches de progression de vol	2-3-4-4
4.5.2. — Fonctionnement du système de progression de vol	2-3-4-4
Appendice A. — Termes, méthodes et symboles utilisés en rapport avec le système d'établissement des fiches de progression de vol	2-3-4-6

Chapitre premier
Sectorisation de l'espace aérien

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 Le système de contrôle de la circulation aérienne (ATC) doit être adaptable aux variations temporaires ou plus ou moins permanentes du volume et de la composition de la circulation. Habituellement, tout accroissement de la circulation entraîne une augmentation de la charge de travail du contrôleur et, si l'on prévoit que des surcharges excessives se reproduiront et seront assez durables, il peut s'avérer nécessaire de procéder à une redistribution des responsabilités. On peut donc diviser l'espace aérien en secteurs à l'intérieur desquels les services de la circulation aérienne (ATS) sont assurés à partir d'un ou plusieurs postes de contrôle ATS. Normalement, un secteur fait partie d'une région de contrôle et/ou d'une région d'information de vol (FIR)/région supérieure d'information de vol (UIR). Il peut également s'agir d'une région de contrôle terminale située autour d'un grand aérodrome, à l'intérieur de laquelle des fonctions déterminées du contrôle d'approche sont assurées.

1.1.2 Lorsqu'on examine la nécessité de diviser l'espace aérien en secteurs, il faut tenir compte des facteurs suivants :

a) configuration du réseau de routes ATS;
b) volume et composition de la circulation aérienne;
c) répartition géographique de la circulation;
d) capacité du personnel ATS.

1.1.3 Lorsqu'on évalue la configuration du réseau de routes ATS, il faut tenir compte des facteurs suivants :

a) nombre de routes ATS desservies;
b) nombre d'intersections de routes ATS;
c) proportion d'aéronefs en palier, en montée ou en descente;
d) caractéristiques significatives des performances des aéronefs.

1.1.4 De plus, les limites des communications air-sol et de la couverture radar dans des portions déterminées de l'espace aérien peuvent avoir une incidence sur la configuration des secteurs.

1.1.5 Lorsqu'on évalue le volume de la circulation dans un secteur, il y a lieu de le faire en fonction des facteurs suivants :

a) charge de circulation horaire de pointe, qui représente la charge de circulation à acheminer pendant l'heure d'horloge au cours de laquelle on enregistre le plus grand nombre de mouvements. Cette charge de circulation horaire de pointe doit être déterminée d'après les données de circulation recueillies pendant un jour moyen de la semaine de pointe de l'année;
b) charge de circulation maximale instantanée, qui représente la charge de circulation à l'instant le plus chargé pendant l'heure de pointe déterminée ci-dessus.

1.1.6 Il n'y a pas actuellement de méthode généralement acceptée pour l'évaluation de la capacité des contrôleurs. Cependant, des travaux ont été effectués à cet égard dans un certain nombre de pays. La méthode mise au point au Royaume-Uni, qui est analogue à celle des États-Unis, est fondée sur une évaluation globale de la charge de travail (selon une échelle arbitraire). Cette évaluation est effectuée par un observateur qui est lui-même un contrôleur expérimenté et qui, normalement, a déjà contrôlé la circulation dans le secteur dont il s'agit. Les évaluations sont ensuite rapportées statistiquement à l'écoulement du trafic, d'un instant à l'autre.

1.1.6.1 La principale difficulté que comporte une telle évaluation consiste à déterminer ce qu'est une charge normale acceptable. Toutefois, d'après l'expérience acquise pendant les périodes de surcharge, on peut estimer ce facteur si on connaît la capacité d'un secteur. On peut alors déterminer la capacité des autres secteurs.

1.1.7 Avant de prendre la décision d'adopter le principe de la sectorisation, ou d'augmenter le nombre des secteurs, il faut se rendre compte que cette mesure risque de ne pas entraîner dans tous les cas une augmentation de la capacité et/ou de l'efficacité car elle nécessitera une plus grande coordination entre les contrôleurs et pourra créer de ce fait une telle charge de travail additionnelle en matière de communications que les avantages escomptés demeureront insignifiants. Il y a une autre solution qui consiste à accroître l'efficacité de chacun des postes de contrôle existants, ce qui permet de réduire la charge de travail globale et d'augmenter la capacité sans qu'il soit nécessaire d'augmenter le nombre des postes de contrôle Pour obtenir ce résultat, il faut envisager d'apporter des changements à l'écoulement du trafic, de modifier les méthodes de contrôle utilisées et de fournir des aides techniques supplémentaires, radar, automatisation, etc.

1.2. — CONTRÔLE D'APPROCHE

Note.— Voir aussi la 1ère Partie, Section 2, Chapitre 8.

1.2.1 Le nombre des aéronefs qui peuvent être contrôlés simultanément à partir d'un même poste du contrôle d'approche (APP) est normalement nettement inférieur à celui

des aéronefs qui peuvent être contrôlés à partir d'un centre de contrôle régional (ACC). Cela provient de ce que, dans les régions terminales, les aéronefs abordent une phase plus complexe de leur vol, les trajectoires de vol se croisent en plus grand nombre et la proximité d'autres aérodromes, ainsi que les combinaisons de pistes en service à un moment quelconque tendent à compliquer l'écoulement de la circulation. Le partage des responsabilités entre un ACC et le contrôle d'approche qui lui est associé doit donc être conçu de manière à assurer l'utilisation optimale de la capacité totale disponible de l'ATC et la sectorisation dans les deux organes doit être adaptée en conséquence.

1.2.2 Dans la conception de la sectorisation d'un contrôle d'approche, il y a lieu de tenir compte des facteurs suivants :

a) structure des routes ATS, points d'entrée et de sortie, intersections, points d'attente;
b) aérodromes et configurations de pistes que les secteurs devront desservir;
c) profils de vol;
d) tolérances de navigation sur les routes ATS et dans les aires d'attente;
e) espace aérien nécessaire pour les trajectoires de vol définies par l'ATC, c'est-à-dire zones de guidage radar;
f) itinéraires et niveaux de vol pour la circulation en transit;
g) méthodes de contrôle appliquées à la circulation aérienne à l'intérieur du secteur;
h) facteurs influant sur le partage des responsabilités et la coordination entre le contrôle d'approche et les autres organes;
i) considérations matérielles (postes de contrôle, communications et/ou couverture radar, etc.).

1.3. — CENTRE DE CONTRÔLE RÉGIONAL

Note.— Voir aussi la 1ère Partie, Section 2, Chapitre 8.

1.3.1 Le nombre d'aéronefs qui peuvent être contrôlés à partir d'un même poste dans un ACC dépend dans une large mesure de la structure et de l'utilisation des routes aériennes desservies par ce poste de contrôle. Dans un secteur où la majorité de la circulation acheminée vole en palier et suit des routes ATS utilisées à sens unique, la capacité du contrôleur est nettement plus élevée que dans un secteur où il y a un certain nombre d'intersections, où les changements de niveau sont fréquents et où la circulation doit être contrôlée dans les deux sens, ou encore dans un secteur où le réseau de routes correspond à une région géographique très étendue.

1.3.2 La sectorisation d'un ACC doit être adaptée à la structure des routes principales. Chaque secteur devrait contenir la plus grande partie possible d'un tronçon de route principale de manière à nécessiter le moins possible de coordination et de changements de fréquence radio. Dans les cas où la circulation comprend un nombre significatif d'avions en survol dans l'espace aérien supérieur, on envisagera une division verticale (c'est-à-dire des secteurs d'espace aérien supérieurs et inférieurs).

1.3.3 En plus de la structure des routes ATS, les secteurs d'un ACC devraient également comprendre les aires d'attente nécessaires (haute altitude et altitude intermédiaire). L'espace aérien nécessaire à la navigation sur les routes et dans les aires d'attente à l'intérieur d'un secteur doit être complètement englobé par ce secteur.

1.3.4 Il faut aussi tenir compte de la phase de descente. Lorsqu'ils descendent pour exécuter une approche, les aéronefs exigent normalement plus d'attention de la part du contrôleur que pendant les autres phases de leur vol et il faut veiller à ne pas surcharger le contrôleur d'un secteur en incluant dans ce secteur un nombre excessif de trajectoires de descente.

1.3.5 Pour déterminer la configuration des secteurs, il faut tenir compte des limites de l'organisation matérielle des postes de contrôleurs et de l'équipement correspondant, ainsi que des télécommunications et de la couverture radar.

1.3.6 Afin que la coordination nécessaire soit minimale, la division en secteurs de l'espace aérien d'un organe ATS doit être effectuée de telle façon que ces secteurs correspondent aux secteurs périphériques voisins d'un organe ATC voisin, c'est-à-dire que le secteur d'un organe ne doit pas normalement être tenu d'assurer la coordination avec plusieurs secteurs de l'organe voisin.

1.4. — REGROUPEMENT DES SECTEURS

La demande de la circulation aérienne à l'intérieur de certaines portions de l'espace aérien peut varier considérablement au cours de l'année ou de la journée. Le système ATS doit être capable de s'adapter à ces variations. Il faut donc prendre les dispositions nécessaires pour permettre le regroupement des secteurs lorsque le volume de circulation le permet (par exemple la nuit). Cela permet de réduire le nombre des contrôleurs en service pendant ces périodes. Les dispositions techniques concernant les communications air-sol et sol-sol et la surveillance radar, ainsi que les dispositions relatives à la circulation des données doivent prévoir cette possibilité sans que cela nécessite d'importantes modifications.

Chapitre 2
Emploi du radar

2.1. — INTRODUCTION

2.1.1 Avec le développement mondial du système de contrôle de la circulation aérienne (ATC), le radar est devenu l'un des instruments les plus importants dont disposent les contrôleurs de la circulation aérienne pour acheminer cette circulation de manière sûre, ordonnée et rapide. Les types de radar utilisés à cette fin sont le radar primaire de surveillance (PSR) et le radar secondaire de surveillance (SSR).

2.1.2 Sous sa forme la plus simple, le radar ATC fournit au contrôleur une indication visuelle sur tube cathodique (TRC) de tous les échos radar réfléchis par les aéronefs qui sont à portée optique de l'installation radar de surveillance implantée au sol. Ce type de radar s'appelle le radar primaire de surveillance. La visualisation dont dispose le contrôleur fournit des informations de distance et d'azimut sur les objets réfléchissants, notamment les aéronefs, qui sont à portée optique de l'emplacement de l'équipement au sol et, grâce au renouvellement périodique de l'information, elle présente également une indication de la progression des aéronefs dans le plan horizontal.

2.1.3 Le SSR se compose d'un interrogateur au sol et d'un transpondeur à bord de l'aéronef. L'interrogateur au sol est normalement coïmplanté avec le radar primaire, de sorte que les cibles acquises par le radar primaire et celles qui sont acquises par le SSR sont présentées simultanément sur l'affichage radar du contrôleur et sont normalement visualisées comme un seul écho. Le SSR ne fournit pas seulement des informations de position mais également une liaison de données limitées pour la transmission de l'information de l'aéronef à la station au sol, au moyen d'un codeur à bord des aéronefs et un décodeur au sol (voir Fig. 1).

2.1.4 Cet équipement radar coûte très cher et, par conséquent, la décision de doter l'ATC du radar ne saurait être fondée seulement sur la densité ou la complexité de la circulation, mais doit tenir compte également du rapport coûts-avantages (cf. 3ème Partie, Section 1, Chapitre premier, 1.2). Lorsqu'on aborde la planification de ce type d'installations, il faut aussi envisager l'expansion que connaîtra à l'avenir l'emploi des radars ATC, tant en ce qui concerne les zones de couverture que le degré de perfectionnement des équipements.

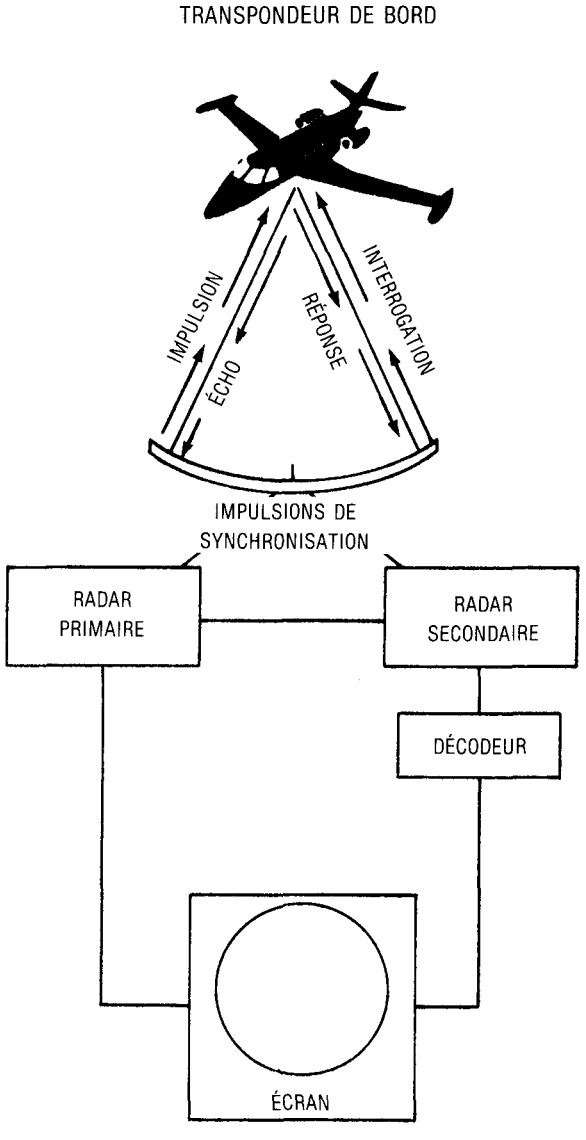


Figure 1. — Principes de transmission du signal radar

2.2. — RADAR PRIMAIRE DE SURVEILLANCE

2.2.1 Les radars primaires de surveillance (PSR) peuvent se diviser en deux catégories : les radars de surveillance de région terminale [jusqu'à 116 km (60 NM)] et les radars de surveillance de route [plus de 185 km (100 NM)]. Le radar de surveillance de région terminale est conçu pour fournir une couverture à relativement faible distance au voisinage d'un aérodrome ou de plusieurs aérodromes voisins et pour servir d'aide à l'acheminement rapide de la circulation en région de contrôle terminale (TMA). Il peut aussi servir d'aide aux approches aux instruments. Le radar de surveillance de route est un système radar à longue portée conçu essentiellement pour indiquer les positions des aéronefs et leur progression sur de grandes distances.

2.2.2 En ce qui concerne la fourniture d'équipement radar à l'ATC, la première étape consiste normalement à utiliser le PSR comme partie intégrante de l'ATC pour les régions où la densité et/ou la complexité de la circulation créent des difficultés de contrôle. Ce sont souvent les organes du contrôle d'approche qui ont besoin les premiers d'être dotés d'un tel équipement.

2.2.3 Un seul et même type d'équipement radar peut répondre à la fois aux besoins en installations radar de région terminale et de route. Toutefois, pour des raisons techniques inhérentes aux principes qui sont à la base du radar primaire, on constate que, si l'on utilise le même équipement radar à ces deux fins, on se trouvera inévitablement contraint de consentir des compromis en ce qui concerne la couverture, la résolution et/ou la vitesse de renouvellement des informations de position que souhaitent obtenir les deux types d'usagers. Pour plus de détails sur l'application du radar, se reporter au paragraphe 2.4.1.

2.2.4 Le radar primaire peut être complété par un équipement radiogoniométrique à très haute fréquence (VHF) qui est installé et fonctionne conjointement avec le radar de surveillance et qui facilite l'identification des divers aéronefs qui apparaissent sur l'écran. Lorsqu'un radiogoniomètre VHF est installé pour compléter le radar primaire de surveillance utilisé pour le contrôle d'approche, il doit de préférence être situé sur le prolongement de l'axe de la piste aux instruments.

2.2.5 L'emploi du radar primaire de surveillance comporte un certain nombre de limites, dont les plus importantes sont énumérées ci-dessous :

a) pour des raisons d'ordre atmosphérique et technique, les échos du radar primaire ont souvent besoin d'être renforcés;
b) l'identification radar initiale des différents aéronefs présente souvent des difficultés, tant pour le contrôleur que pour le pilote;
c) le contrôleur éprouve souvent des difficultés à maintenir une identification radar continue de certains aéronefs;
d) le transfert du contrôle radar d'un contrôleur à un autre et d'un organe ATC à un autre présente souvent plus de difficultés qu'il ne serait souhaitable;
e) l'écran radar présente souvent une quantité excessive d'échos radar non désirés car le radar primaire accepte les échos de tous les objets réfléchissants qui se trouvent dans ses limites de portée.

2.3. — RADAR SECONDAIRE DE SURVEILLANCE

2.3.1. — Généralités

2.3.1.1 C'est pour surmonter les limites inhérentes au radar primaire de surveillance et obtenir d'autres améliorations que le radar secondaire de surveillance (SSR) a été mis au point.

2.3.1.2 Le SSR diffère du radar primaire en ce sens qu'il fonctionne dans un mode de demande-réponse, c'est-à-dire que l'équipement au sol envoie un signal d'interrogation, qui déclenche un signal de réponse de la part du transpondeur de bord, alors que le radar primaire se contente des échos du signal réfléchi par l'aéronef. Cette différence fondamentale présente un certain nombre d'avantages pour les contrôleurs et les pilotes qui utilisent le SSR. Ces avantages sont les suivants :

a) les aéronefs peuvent normalement être détectés à une plus grande distance, quelles que soient leurs dimensions et la surface réfléchissante qu'ils présentent;
b) le SSR est beaucoup moins sujet que le PSR aux réflexions du sol et des précipitations car il utilise des fréquences différentes pour les signaux d'interrogation et de réponse; la poursuite des aéronefs équipés de transpondeurs peut donc s'effectuer au travers des échos des précipitations et du sol que produit le radar primaire;
c) il est possible d'identifier rapidement les aéronefs avec un minimum d'échanges radiotéléphoniques car l'identification s'établit au moyen d'un code de transpondeur discret pour chaque aéronef, sans exiger de ce dernier ni compte rendu de position ni manoeuvres particulières;
d) un système SSR établi permet aux pilotes de signaler des situations spéciales en vol. À cet effet, les codes à quatre chiffres 7500, 7600 et 7700 ont été réservés à l'échelle internationale pour indiquer respectivement les cas d'intervention illicite, les pannes de télécommunications et les situations critiques à bord. L'équipement de visualisation au sol peut être conçu de manière qu'un système d'alarme se déclenche automatiquement dès qu'une réponse est reçue sur l'un quelconque de ces codes.

2.3.2. — Le système interrogateur/transpondeur

2.3.2.1 Le SSR fournit non seulement des renseignements sur la position des aéronefs au moyen de l'interrogateur au sol et du transpondeur de bord, mais il fournit également une liaison de données limitée pour la transmission air-sol de l'information au moyen d'un codeur monté à bord de l'aéronef et d'un décodeur au sol. Le processus d'interrogation sol-air s'appelle le mode, tandis que le processus de réponse air-sol s'appelle le code.

2.3.2.2 L'interrogateur est un émetteur-récepteur qui émet des groupes d'impulsions sur la fréquence 1 030 MHz au moyen d'une antenne directionnelle rotative qui sert à la fois pour les voies d'émission et de réception. L'antenne de l'interrogateur est normalement montée à la partie supérieure de l'antenne du radar primaire associé, mais elle peut aussi être montée sur un socle rotatif distinct, à proximité immédiate du radar primaire et elle est alors dotée d'un dispositif qui synchronise sa rotation avec celle de l'antenne du radar primaire. Les émissions d'interrogation obligent tous les transpondeurs de bord fonctionnant dans le mode utilisé à répondre avec le code sur lequel ils sont réglés.

2.3.2.3 Le transpondeur de bord est un récepteur-émetteur qui, dès qu'il reçoit un signal d'interrogation venant du sol, répond automatiquement en émettant une réponse codée sur 1 090 MHz. Il ne répond cependant qu'aux interrogations reçues sur le mode correspondant à son réglage. La réponse parvient au récepteur au sol, après quoi elle est traitée, décodée et présentée au contrôleur sur son écran.

2.3.2.4 L'écran présente une information de position de même nature que celle que fournit le radar primaire, mais qui comporte un renseignement supplémentaire, à savoir le code utilisé par l'aéronef. Comme les fréquences utilisées pour l'interrogation et la réponse sont différentes, les échos provenant du sol et des précipitations n'apparaissent pas sur l'écran, contrairement à ce qui se produit dans le cas du radar primaire.

2.3.2.5 Le bloc de commande du transpondeur de bord comporte des commandes qui permettent au pilote de choisir, selon des procédures établies ou à la demande de l'ATC, le mode d'interrogation auquel son transpondeur va répondre et le code qu'il va transmettre dans sa réponse.

2.3.3. — Modes

Le terme «mode» désigne le type de l'émission ou «interrogation» au sol, qui est utilisée et qui se compose de paires d'impulsions. Pour différencier entre les interrogations au sol utilisées à différentes fins, on fait varier l'espacement ou intervalle de temps entre ces paires d'impulsions. Pour les besoins de l'aviation civile, l'OACI a désigné quatre paires d'impulsions d'interrogateur, séparées par des intervalles différents, que l'on appelle respectivement modes A, B, C et D. Le mode de base de l'ATC est le mode A. Ce mode ATC civil a un équivalent militaire appelé mode 3, qui permet aux aéronefs militaires de profiter, en cas de besoin, des services du SSR civil. C'est pourquoi le mode ATC de base est souvent désigné par l'expression «mode 3/A». Le mode C permet d'obtenir automatiquement des renseignements d'altitude-pression en provenance des aéronefs. Avec l'équipement de traitement approprié au sol, l'information de niveau/altitude de vol peut alors être affichée sous forme numérique sur l'écran radar, à côté de l'écho de l'aéronef. Actuellement, les modes B et D sont réservés pour une utilisation internationale future, étant entendu que, si le développement du contrôle radar exige ultérieurement l'emploi d'un mode supplémentaire, le mode D sera utilisé avant le mode B.

2.3.4. — Codes

2.3.4.1 Les codes désignent les réponses que fournissent les transpondeurs de bord aux interrogateurs au sol. Chaque code se compose d'une paire d'impulsions d'encadrement que l'on appelle «parenthèse». Une série d'impulsions d'information est contenue à l'intérieur de cette parenthèse. La présence ou l'absence de ces impulsions d'information dans douze positions possibles à l'intérieur de la parenthèse est déterminée par le sélecteur de code du transpondeur de bord. La possibilité de modifier la position de chacune de ces douze impulsions permet d'utiliser 4 096 codes différents.

2.3.4.2 Lorsqu'il est commandé par le pilote, le transpondeur émet, en plus de son train d'impulsions normales de réponse, une impulsion supplémentaire après la dernière impulsion d'encadrement. Cette impulsion supplémentaire, appelée impulsion spéciale d'identification de position (SPI) sert à des fins d'identification spéciales et elle est émise pendant environ 15 secondes lorsque le pilote appuie sur le bouton de commande.

2.3.4.3 Les aéronefs qui sont maintenant équipés de transpondeurs constituent un pourcentage élevé du parc aérien. Le nombre des aéronefs ainsi équipés est toutefois différent dans les diverses parties du monde et il faut tenir compte de ce fait dans la mise en oeuvre du SSR. Un certain nombre de ces aéronefs sont équipés de transpondeurs SSR qui n'ont qu'une capacité de soixante-quatre codes (alors que la plupart ont une capacité de 4 096 codes). Les aéronefs qui ont une capacité de soixante-quatre codes ne peuvent transmettre que les deux premiers chiffres d'un code à quatre chiffres, tandis que ceux qui ont une capacité de 4 096 codes peuvent transmettre n'importe quel code à quatre chiffres qui peut leur être assigné. En consultant la liste de codes ci-dessous, on voit qu'un aéronef capable d'utiliser les codes à deux chiffres peut choisir et employer les codes 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20 et ainsi de suite jusqu'au code 77, soit un total de soixante-quatre codes. De la même façon, les aéronefs qui peuvent utiliser les codes à quatre chiffres sont en mesure de choisir et d'employer les

codes 0000, 0001, 0002, 0003, 0004, 0005, 0006, 0007, 0010, 0011, 0012 et ainsi de suite jusqu'au code 0077, soit un total de soixante-quatre codes dans le sous-bloc 0000 — 0077. Le sous-bloc 0100 — 0177 contient également soixante-quatre codes car il y a un total de 512 codes dans ce bloc. Sachant que les huit blocs de codes à quatre chiffres contiennent chacun 512 codes, on obtient un total de 4 096 codes.

BLOCS DE CODES

64 codes	4 096 codes
00 — 07	0000 — 0777
10 — 17	1000 — 1777
20 — 27	2000 — 2777
30 — 37	3000 — 3777
40 — 47	4000 — 4777
50 — 57	5000 — 5777
60 — 67	6000 — 6777
70 — 77	7000 — 7777

2.3.5. — Limites

Comme dans le cas du radar primaire, il y a certaines limites à l'emploi du SSR. Par exemple, le SSR ne représente pas les zones de mauvais temps. De plus, il peut se produire des réflexions qui faussent les renseignements de position, il y a un risque de chevauchement des codes lorsque deux aéronefs utilisant leur transpondeur volent très près l'un de l'autre dans le sens latéral, ce qui produit de fausses indications de codes. Dans les zones où de nombreuses stations SSR relativement proches les unes des autres fonctionnent en même temps, il peut y avoir surinterrogation.

2.3.6. — Attribution et utilisation

2.3.6.1 *Principes administratifs*

Lorsqu'elles emploient le SSR, les administrations intéressées devraient décider entre elles des codes applicables, compte tenu des autres usagers du système (cf. Annexe 10, Volume I, 1ère Partie, 2.5.4.1.1). Une fois cette décision prise, l'autorité compétente des services de la circulation aérienne arrêtera les procédures régissant l'allotissement des codes SSR conformément aux accords régionaux de navigation aérienne. Les codes spécifiques à utiliser devraient être déterminés à l'échelle régionale.

2.3.6.2 *Considérations opérationnelles*

2.3.6.2.1 L'attribution et l'utilisation des groupes codés SSR devraient faire l'objet d'une normalisation sur le plan international visant à réduire au strict minimum la charge de travail imposée aux pilotes et aux contrôleurs ainsi que les besoins en communications vocales, et à assurer la plus grande simplicité possible aux arrangements de procédure applicables à l'utilisation du SSR. On devrait également veiller à ce que le recours à l'automatisation dans les services ATC ne se traduise pas par des besoins supplémentaires dont la nécessité ne s'imposerait pas autrement.

2.3.6.2.2 Les contrôleurs ne devraient pas avoir besoin de s'appuyer sur les informations fournies par le SSR pour établir une relation entre les positions des aéronefs et les divisions de l'espace aérien. Un changement de code ne devrait donc pas être systématiquement imposé pour indiquer qu'un aéronef franchit la limite de la zone de responsabilité d'un contrôleur ou d'un organe ATC.

2.3.6.2.3 L'attribution des groupes codés SSR devrait finalement engendrer une situation telle que le plus grand nombre possible d'aéonefs se verraient assigner un seul groupe codé qui serait conservé pendant toute la durée du vol, quel que soit le nombre des zones de contrôle traversées ou le nombre des postes chargés de contrôler chaque aéronef, sauf dans le cas de groupes codés pour lesquels un changement s'impose pour répondre à des besoins essentiels de l'ATC auxquels aucune autre solution n'est applicable.

2.3.6.2.4 Lorsque le SSR est encore utilisé selon la configuration de code à deux chiffres et qu'il a été constaté qu'un changement de code est inévitable, ce changement devrait, dans la mesure du possible, n'affecter qu'un seul des deux chiffres, pour passer au chiffre le plus voisin. Cette considération est particulièrement importante pendant les phases d'arrivée et de départ des vols, où le volume de travail dans le poste de pilotage est plus élevé. Le principe est aussi plus facile à appliquer pendant ces phases qu'en route.

2.3.6.3 *Considérations techniques*

Dans les plans d'utilisation opérationnelle des groupes codés, il faut tenir compte des principes techniques exposés en a) et b) ci-dessous, qui ne doivent toutefois pas être restrictifs. Ces principes visent à éviter la détérioration des groupes codés dans les cas où des aéronefs se trouvent à une distance oblique d'environ 3,7 km (2 NM) les uns des autres, même si cette proximité ne doit entraîner qu'un risque minime de détérioration. Il y a lieu de souligner que la probabilité de détérioration est très faible et peut être encore réduite si l'on s'entoure des précautions voulues dans la conception du décodeur. Dans certaines régions, les principes énoncés ne serviront peut-être que de guide pour l'assignation, surtout si tous les groupes codés disponibles sont nécessaires.

a) Dans la mesure du possible, l'allotissement des codes devrait se faire de manière que les codes choisis constituent un risque minimal de brouillage lorsqu'ils sont utilisés simultanément. Les codes comprenant le plus petit nombre d'impulsions sont les plus susceptibles de répondre à cette condition.

b) Les groupes codés assignés aux aéronefs volant dans la même région devraient être aussi dissemblables que possible dans leur composition, afin de réduire le risque d'associer un aéronef à un code qui n'est pas le sien.

Note.— Les méthodes fondamentales de décodage et d'affichage des données SSR sont décrites dans l'Annexe 10, Volume I, 1ère Partie, Supplément B, Section 5.

2.3.6.4 *Codes fonctionnels*

2.3.6.4.1 D'une manière générale l'allotissement d'un code à une fonction déterminée devrait exclure l'emploi de ce code pour toute autre fonction dans la région couverte par le même SSR.

2.3.6.4.2 Dans les régions où il est nécessaire d'utiliser simultanément la configuration à quatre chiffres et la configuration à deux chiffres, les deux premiers chiffres du groupe de quatre chiffres, utilisés pour désigner l'un des 4 096 codes, devraient être assignés et utilisés de la même manière que les deux chiffres employés pour désigner l'un des 64 codes.

2.3.6.4.3 L'emploi du code 2000 en mode C n'est utile que dans les régions où la couverture du radar secondaire dépasse sensiblement la zone dans laquelle le SSR est utilisé à des fins ATC par l'organe ATC intéressé. En pareil cas, l'emploi de ce code par les pilotes permettra aux contrôleurs d'avoir connaissance en temps utile de la présence d'aéronefs dotés d'un équipement SSR dans leur zone de couverture radar mais à l'extérieur de leur zone de responsabilité de contrôle. Ils seront ainsi mieux placés pour prévoir les situations à venir.

2.3.6.5 *Codes individuels d'identification*

2.3.6.5.1 Lorsqu'il est nécessaire d'identifier séparément des aéronefs et que l'équipement au sol le permet, il convient d'assigner à chaque aéronef un code différent. Cependant, l'application intégrale de cette procédure exige la mise en oeuvre d'installations de décodage auto-actif et d'affichage avec label.

2.3.6.5.2 Il est essentiel que les procédures appliquées pour l'assignation des codes individuels d'identification soient compatibles avec les autres procédures d'assignation des codes qui peuvent être appliquées dans les régions immédiatement voisines.

2.3.6.5.3 En outre, la méthode d'assignation des codes individuels d'identification utilisée par un État devrait garantir la compatibilité constante avec les méthodes utilisées par d'autres États qui ne disposent pas de systèmes aussi perfectionnés de décodage et d'affichage au sol, tout au moins dans des limites de distance raisonnables de la zone frontalière entre les États en cause.

2.3.6.6 *Effets du SSR sur les communications air-sol*

2.3.6.6.1 Il y a tout lieu de penser que l'emploi du SSR permet de réduire considérablement les besoins en communications air-sol. Cela se vérifie surtout lorsqu'on utilise le SSR dans la configuration de code à quatre chiffres, qu'un code individuel d'identification est assigné à chaque aéronef et que les renseignements obtenus en mode C sont utilisés pour présenter directement les données de niveau de vol sur l'affichage radar du contrôleur.

2.3.6.6.2 Dans ce dernier cas, si l'on dispose constamment de données sur l'identification d'un aéronef, sur sa position et sur son niveau de vol, cela devrait faciliter largement l'application de systèmes de contrôle qui ne nécessitent des communications air-sol que si des modifications par rapport au plan de vol en vigueur sont demandées ou rendues nécessaires par l'état de la circulation aérienne (concept du «contrôle muet»).

2.3.6.6.3 Les États devraient donc faire en sorte qu'avec les progrès réalisés dans l'emploi du SSR, tant du point de vue de la couverture que des possibilités pratiques, les besoins en matière de communications air-sol fassent l'objet d'un examen attentif en vue de pouvoir réduire ces communications chaque fois que cela paraîtra justifié par l'expérience pratique en exploitation.

2.3.6.7 *Précision des données du mode C du SSR*

2.3.6.7.1 L'utilisation des données du mode C du SSR doit tenir compte des erreurs ci-après, qui en affectent la précision :

a) Erreur de concordance. Cette erreur correspond aux écarts entre l'information de niveau utilisée à bord et celle qui est codée pour transmission automatique. Il est admis que la valeur maximale de cette erreur peut se situer à ±38 m (125 ft) (probabilité de 95%) (cf. Annexe 10 de l'OACI, Volume I, 1ère Partie, 3.8.7.12.2.5).
b) Erreur technique de vol. Ce type d'erreur correspond aux écarts inévitables d'un aéronef par rapport au niveau prévu, comme suite à certaines manoeuvres sur les commandes de vol, à des phénomènes de turbulence, etc. Cette erreur semble plus importante dans le cas du pilotage manuel que dans celui du pilotage automatique. La valeur maximale de cette erreur utilisée jusqu'à présent est de ±60 m (200 ft), sur la base d'une probabilité de 95% (cf. *Rapport de la Réunion COM/OPS à l'échelon Division, 1966,* point 9, page 9-35, 4.2). Il est à noter toutefois qu'un certain nombre de facteurs intervenant dans cette valeur ont été améliorés depuis.

2.3.6.7.2 La combinaison mathématique des erreurs mentionnées en a) et b) ci-dessus, qui ne sont pas liées entre elles, donne une valeur de ±72 m (235 ft) (sur la base d'une probabilité de 95%). On estime donc qu'une valeur de ±90 m (300 ft) constitue un critère de décision valable à appliquer :

a) pour la vérification de la précision des données du mode C du SSR;
b) pour la détermination de l'occupation des niveaux.

2.3.6.8 Dans le domaine des systèmes SSR, la technique monopulse et l'utilisation du mode S constituent une avance technologique importante. Ces applications du SSR sont exposées dans la 2ème Partie, Section 3, Chapitre 3 — Automatisation des services de la circulation aérienne.

2.4. — RADAR D'APPROCHE DE PRÉCISION

2.4.1 Le radar d'approche de précision (PAR) est conçu pour permettre aux contrôleurs de la circulation aérienne ayant la compétence voulue de donner des instructions aux aéronefs de manière que le pilote soit en mesure de maintenir une descente exactement alignée sur l'approche finale d'une piste. Les aéronefs qui utilisent ce type d'installation volent à une vitesse proche de la vitesse critique avec une marge de hauteur réduite et il est donc indispensable que le radar leur fournisse un guidage exact dans le plan vertical comme dans le plan horizontal. À cet effet, le radar balaie un secteur de 20° en azimut (plan horizontal) et de 7° en site (plan vertical) sur une distance d'environ 20 km (10 NM). En tout point de ce secteur, le contrôleur radar peut fournir au pilote l'information de guidage nécessaire en azimut et en site. Fondamentalement, le PAR répond aux mêmes objectifs que l'ILS, à ceci près que l'information de guidage est fournie oralement au pilote au lieu de lui être présentée visuellement. À certains endroits, le PAR est employé comme facteur de sécurité supplémentaire pour surveiller les aéronefs qui effectuent des approches ILS. Le PAR est toutefois de moins en moins employé dans le monde, que ce soit pour remplacer ou pour compléter l'ILS, principalement en raison de sa capacité limitée et du fait que les contrôleurs doivent subir une formation permanente pour maintenir leur compétence, ce qui entraîne des coûts d'exploitation relativement élevés.

2.4.2 L'Annexe 10 recommande l'emploi du PAR en remplacement de l'ILS lorsque cette dernière installation est nécessaire mais impossible à réaliser sur le plan technique, et comme complément à l'ILS dans des circonstances bien déterminées.

2.5. — PERFORMANCES DE L'ÉQUIPEMENT RADAR

2.5.1 La sécurité et l'efficacité des services radar dépendent dans une large mesure de la fiabilité et de la couverture de l'équipement radar dans son exploitation quotidienne, ainsi que de la précision avec laquelle les affichages radar sont réglés et vérifiés. Il faut donc exercer un contrôle attentif afin de s'assurer :

a) que les performances de l'équipement radar et la qualité des renseignements fournis sont vérifiées et jugées satisfaisantes avant que l'équipement soit utilisé pour les services de la circulation aérienne;
b) que des instructions techniques appropriées soient publiées en ce qui concerne l'emploi de chaque équipement radar et que ces instructions précisent la zone dans laquelle le service radar peut normalement être assuré, les procédures de réglage des affichages radar et les vérifications de précision et de performances que doivent effectuer les contrôleurs radar, avant et pendant l'utilisation de l'équipement.

2.5.2 Le tableau ci-dessous fournit des indications pour l'enregistrement de l'intensité des signaux.

Tableau 1. — Enregistrement de l'intensité des signaux

Intensité	Description du plot radar	Utilisation
0 — Nulle	Aucun plot visible	Impossible
1 — Faible	Plot à peine visible	Peu sûre
2 — Acceptable	Plot visible Pas de rémanence	Normale
3 — Bonne	Plot visible pendant un balayage complet	Normale
4 — Bonne	Plot visible avec traînée	Normale

2.6. — TRAJECTOIRES DE DESCENTE RADAR

2.6.1. — Détermination de la trajectoire de descente

Lorsqu'une piste est desservie à la fois par un ILS et par un radar, il est souhaitable du point de vue opérationnel que la trajectoire de descente radar soit établie de manière à passer par le point de repère ILS et que les angles de site des trajectoires de descente nominales ILS et radar soient égaux. Il faut aussi veiller attentivement à assurer en tous les points de la trajectoire de descente une marge suffisante de franchissement d'obstacles.

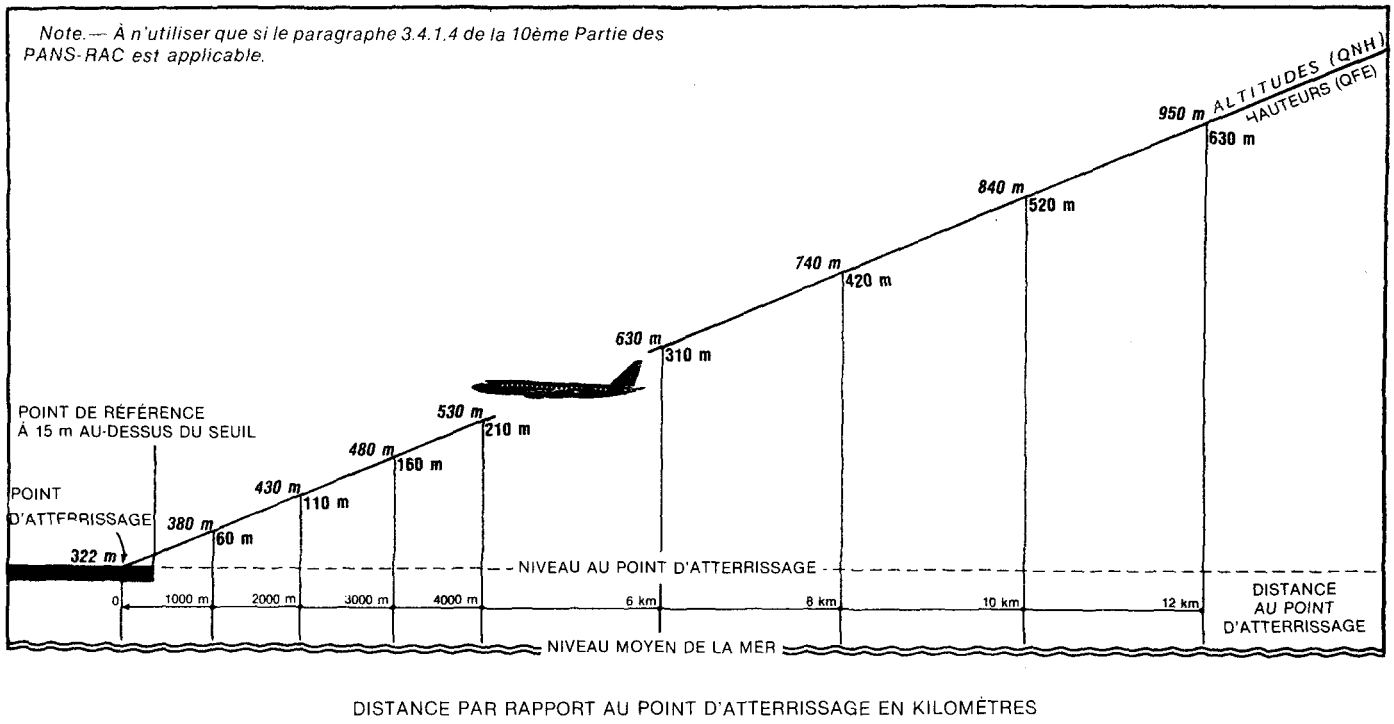


Figure 2 a). — Niveaux types calculés pour une trajectoire de descente de 3 degrés (unités SI)

2.6.2. — Calcul des niveaux

2.6.2.1 On peut calculer comme suite les niveaux que doit traverser un aéronef qui exécute une approche de surveillance, à des distances données du point d'atterrissage :

a) multiplier la distance au point d'atterrissage exprimée en kilomètres par l'angle de site en degrés de la trajectoire de descente, puis la multiplier par 17,5* pour obtenir la hauteur en mètres, ou multiplier la distance au point d'atterrissage exprimée en milles marins par l'angle de site en degrés de la trajectoire de descente, puis la multiplier par 106** pour obtenir la hauteur en pieds au-dessus du niveau du point d'atterrissage;
b) ajouter l'altitude du point d'atterrissage, en mètres ou en pieds, pour obtenir l'altitude;
c) arrondir les résultats obtenus en a) et b) au multiple le plus proche de 10 m ou de 100 ft selon le cas, sauf si les indications de niveau sont données à une distance inférieure à 4 km (2 NM) du point d'atterrissage. Dans ce cas, il faut arrondir au multiple de 10 m ou de 10 ft le plus proche, selon le cas.

2.6.2.2 Les Figures 2 a) et 2 b) donnent un exemple d'application du calcul des niveaux.

2.6.3. — Vitesses verticales de descente

2.6.3.1 La valeur approximative de la vitesse verticale de descente correspondant à une vitesse-sol donnée en approche finale peut être déterminée comme suit :

a) en utilisant le vent en surface, retrancher de la vitesse vraie la composante vent debout, ou ajouter la composante vent arrière à la vitesse vraie, pour obtenir la vitesse-sol approximative en kilomètres/heure ou en noeuds;
b) diviser la vitesse-sol en kilomètres résultant de a) ci-dessus respectivement par 100, 85 ou 70 pour une trajectoire de descente de 2 degrés, 2,5 degrés ou 3 degrés pour obtenir la vitesse verticale de descente approximative en mètres/seconde*** ou multiplier la vitesse-sol résultant de a) ci-dessus respectivement par 3, 4 ou 5 pour une trajectoire de descente de 2 degrés, 2,5 degrés ou 3 degrés pour obtenir la vitesse verticale de descente approximative en pieds/minutes****.

2.6.3.2 Un tableau analogue au Tableau 2 a) ou 2 b), établi selon la méthode exposée en b) ci-dessus, fournit une référence commode au contrôleur radar.

* 0,0175 × 1 000 m.
** 0,0175 × 6 080 ft.
*** Vitesse verticale de descente en mètres/seconde = vitesse sol en kilomètres/heure × angle en radians × $\frac{1\,000}{3\,600}$
**** Vitesse verticale de descente en pieds/minute = vitesse sol en noeuds × angle en radians × $\frac{6\,080}{60}$

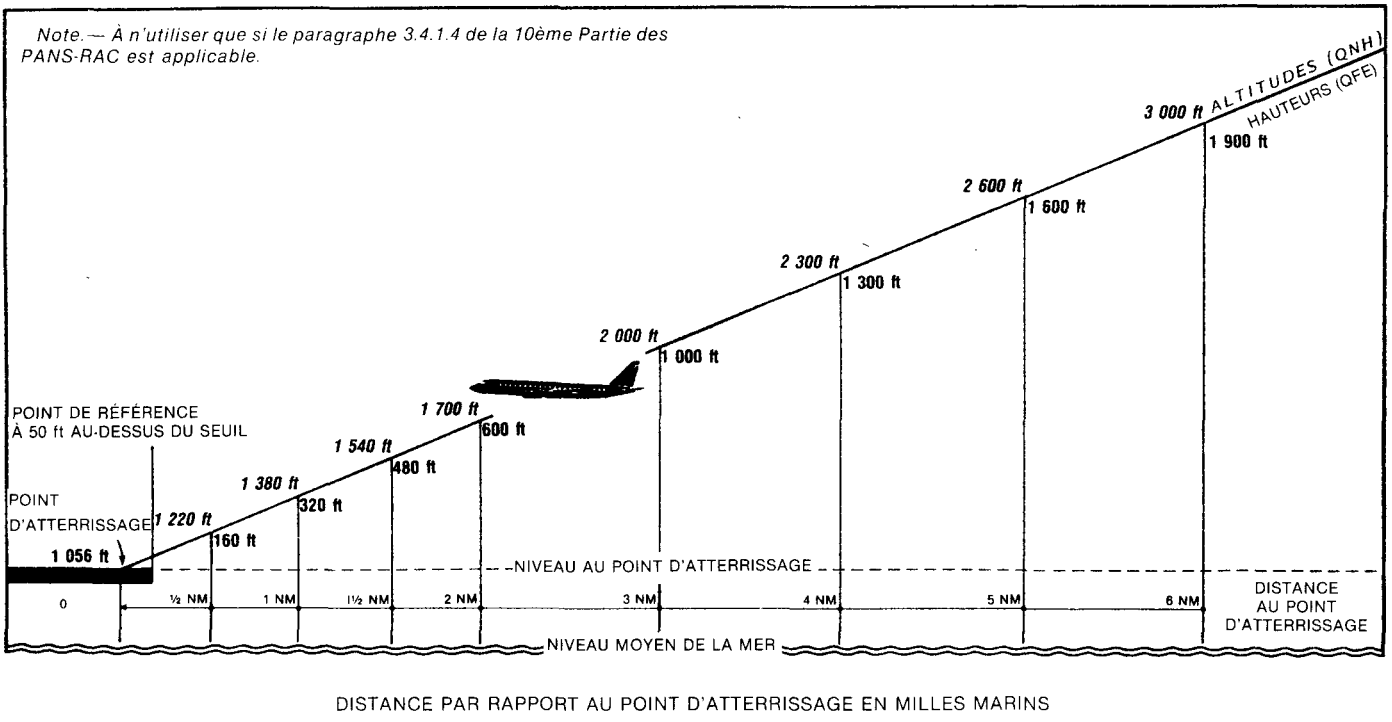


Figure 2 b). — Niveaux types calculés pour une trajectoire de descente de 3 degrés (unités hors SI)

Tableau 2 a). — Vitesses verticales de descente types pour une trajectoire de descente de 3 degrés (unités SI)

Vitesse sol kt	Vitesse verticale de descente m/s	Vitesse sol kt	Vitesse verticale de descente m/s
70	1,00	210	3,00
58	1,25	228	3,25
105	1,50	245	3,50
123	1,75	263	3,75
140	2,00	280	4,00
158	2,25	298	4,25
175	2,50	315	4,50
193	2,75	etc.	. . . .

Tableau 2 b). — Vitesses verticales de descente types pour une trajectoire de descente de 3 degrés (unités hors SI)

Vitesse sol kt	Vitesse verticale de descente ft/min	Vitesse sol kt	Vitesse verticale de descente ft/min
40	200	120	600
50	250	130	650
60	300	140	700
70	350	150	750
80	400	160	800
90	450	170	850
100	500	180	900
110	550	etc.	. . . .

2.7. — INTÉGRATION DES SERVICES RADAR ET DES SERVICES NON RADAR

2.7.1 Si l'on utilise le radar pour renforcer tout ou partie des services de la circulation aérienne, il doit faire partie intégrante du centre de contrôle régional (ACC), du bureau de contrôle d'approche (APP), de la tour de contrôle d'aérodrome (TWR) ou du centre d'information de vol (FIC).

2.7.2 Lorsqu'il fixe les fonctions et responsabilités en matière d'utilisation des renseignements obtenus par radar dans les services de la circulation aérienne, le chef de l'organe ATS qui utilise le radar doit veiller :

a) à ce que les contrôleurs radars ne soient jamais tenus d'exécuter des tâches supplémentaires qui ne sont pas directement liées au service radar;
b) à ce que les services radar nécessaires soient assurés dans toute la mesure compatible avec les limites dues à la charge de travail, la capacité des moyens de communications et de l'équipement et la possibilité pour les contrôleurs radar de revenir à la séparation aux procédures en cas de panne du radar ou autres cas d'urgence.

Note.— Les tâches supplémentaires que suppose l'identification des aéronefs, le guidage spécifique de la navigation, la vigilance à l'égard de la circulation non identifiée, et la prestation aux aéronefs de services qui ne sont pas directement liés au contrôle de la circulation

aérienne accroissent, entre autres, la charge de travail du contrôleur et le volume des communications. L'équipement radar primaire est parfois affecté par des conditions atmosphériques, qui peuvent réduire son efficacité et restreindre son emploi. À l'occasion, les brouillages dus aux précipitations sont parfois tels que les échos radar ne peuvent pas être poursuivis à travers le clutter qui en résulte sur l'affichage radar.

c) à ce que soient utilisées au maximum des cartes radar à lecture facile qui montrent les routes ATS, les points de compte rendu, les limites des espaces aériens contrôlés et des espaces réglementés, les obstacles significatifs, y compris le relief, les itinéraires antibruit, etc., dans la zone de responsabilité des contrôleurs radar.

2.8. — INTÉGRATION DU SSR AU SYSTÈME RADAR ATC

2.8.1. — Généralités

2.8.1.1 Dans les pays où le SSR fait partie du système radar ATC, sa mise en oeuvre a généralement été progressive et son objectif était de répondre aux demandes croissantes de la circulation aérienne par la mise en service d'équipements de plus en plus perfectionnés.

2.8.1.2 L'intégration du SSR au système radar ATC a donc suivi une évolution. Elle a commencé par la mise en oeuvre et l'emploi du mode 3/A avec code à deux chiffres, suivi ultérieurement par le mode 3/A avec code à quatre chiffres, complété par les interrogations en mode C avec communication automatique de l'altitude-pression. Depuis quelques années toutefois, l'équipement SSR au sol est installé immédiatement avec capacité de code à quatre chiffres. Dans la plupart des cas, la mise en oeuvre a lieu progressivement, l'emploi du SSR étant initialement limité aux différentes portions de l'espace aérien supérieur, puis étendu pour couvrir certaines portions de l'espace aérien inférieur. L'étape importante suivante dans le développement du SSR est normalement l'automatisation des ACC ainsi équipés et des organes ATC des principales régions terminales. D'une façon générale, l'intégration du SSR se réalise selon un processus continu dans le cadre duquel des équipements plus perfectionnés et plus sophistiqués sont graduellement mis en service, pendant que l'équipement existant subit des modifications.

2.8.1.3 Considérant l'état actuel de la technique, l'emploi du système de code à deux chiffres ne devrait plus être envisagé. Lorsqu'un pays se propose d'utiliser le SSR dans le cadre de ses services ATS, il doit donc le planifier dès le début, avec le système de code à quatre chiffres en mode A et la communication automatique de l'altitude-pression en mode C avec décodage automatique, ces données étant traitées et corrélées, avec les autres données de vol, par un équipement automatique en vue de leur présentation alphanumérique sur l'écran du contrôleur. L'identification de chaque aéronef équipé du SSR fournit au contrôleur une visualisation de la circulation qui lui permet d'identifier et de surveiller en permanence le mouvement des aéronefs ainsi équipés. Il est cependant indispensable que les dispositions nécessaires soient prises à l'intention des aéronefs qui n'ont qu'une capacité de code à deux chiffres ou qui ne sont pas équipés du tout du SSR car, dans un environnement SSR avec code à quatre chiffres, l'exploitation de ces aéronefs ne s'en poursuivra pas moins. Les États qui ne font que commencer à utiliser le SSR n'ont peut-être pas une densité de circulation suffisante pour justifier le coût d'un système SSR total et complet répondant à la description ci-dessus et ils n'ont peut-être pas non plus, parmi leur personnel au sol, les spécialistes nécessaires pour appliquer les méthodes correspondantes. Les différentes étapes de la mise en oeuvre progressive d'un système SSR sont décrites en 2.8.2.

2.8.1.4 Lorsqu'on planifie la mise en service du SSR, il est indispensable que les procédures d'utilisation de l'équipement approprié soient clairement définies à chaque stade du développement dans une documentation adressée aux pilotes et aux contrôleurs. Il faudra peut-être que les transpondeurs SSR de bord soient rendus obligatoires dans certaines parties déterminées de l'espace aérien. Des mesures de protection appropriées devront être établies dans les procédures ATC pour garantir que les contrôleurs disposeront d'autres moyens, par exemple le radar primaire ou les comptes rendus de position non radar, pour obtenir des renseignements sur les aéronefs non équipés du SSR.

2.8.1.5 Dans les pays qui disposent de systèmes SSR très développés et où la densité de la circulation aérienne est élevée, l'ATC semble se reposer de plus en plus sur l'emploi généralisé des systèmes automatisés pour assurer l'identification ininterrompue de tous les aéronefs et le maintien de la corrélation radar/plan de vol.

2.8.1.6 Lorsque la densité de la circulation et la complexité des systèmes ATC justifient les coûts de production d'un système SSR, on peut obtenir une amélioration très appréciable sur le plan opérationnel grâce au traitement et à l'affichage automatique des données fournies par le SSR. Les symboles de position radar qui sont ainsi fournis par ordinateur et associés à l'écho radar peuvent, selon le cas, représenter l'identification de l'aéronef, son type, son niveau/altitude de vol et, en cas de besoin, sa vitesse-sol. Ces symboles peuvent réduire de façon appréciable les difficultés liées à l'identification, à la poursuite, à la vérification du niveau/altitude de vol, au contrôle de la vitesse des aéronefs et à l'encombrement des fréquences et peuvent ainsi entraîner des réductions sensibles de la charge de travail que suppose le marquage des fiches de progression de vol et la coordination entre contrôleurs, ce qui comprend la corrélation des cibles.

2.8.2. — Processus d'intégration

2.8.2.1 Pour obtenir les meilleurs résultats, il y a lieu, lorsqu'on planifie l'intégration du SSR au système radar ATC, d'envisager le processus par étapes expliqué ci-dessous.

a) Première étape :
   1) coïmplanter les installations SSR avec les installations radar primaire qui existent déjà;
   2) monter les antennes SSR sur les antennes du radar primaire;
   3) afficher les signaux SSR sur le même écran radar que les signaux du radar primaire;
   4) fournir des affichages sur indicateur panoramique (PPI) ou des affichages à grande brillance du type télévision transformés pour le balayage en vue de la présentation au contrôleur des informations combinées SSR/radar primaire;
   5) mettre en oeuvre le système de code à quatre chiffres avec décodage automatique numérisé, présentation alphanumérique des codes d'identité individuels sur l'écran radar et information en mode C;
   6) publier les procédures avant la mise en service du SSR en tant que partie intégrante du système radar ATC;
   7) prendre les dispositions nécessaires en vue de la formation et de la qualification du personnel ATC et du personnel de maintenance.
b) Deuxième étape :
   1) fournir des systèmes radar numérisés perfectionnés à commande et présentation à distance — ces systèmes sont conçus pour permettre une extension significative de la couverture SSR en transférant aux ACC intéressés les données provenant de sites SSR déportés et ils présentent des caractéristiques de traitement et d'affichage hautement perfectionnées qui permettent une utilisation accrue du radar ATC et plus particulièrement du SSR;
   2) publier toutes les modifications qu'il faut apporter aux procédures en vigueur;
   3) assurer au personnel ATC et au personnel de maintenance la formation et les qualifications supplémentaires que nécessite la deuxième étape.

2.8.2.2 Le mode C du SSR donne la possibilité d'effectuer automatiquement au sol la télémesure de l'altitude-pression des aéronefs pour la présenter sur l'écran du contrôleur intéressé, ce qui accroît considérablement l'efficacité du radar ATC. Il y a donc lieu de le considérer comme un instrument de communications qui permet au contrôleur de la circulation aérienne de disposer d'une présentation directe et continue du niveau/altitude de vol des aéronefs sans avoir recours aux communications vocales. L'emploi de ce mode peut réduire de façon appréciable la charge de travail des contrôleurs et des pilotes. Il faut toutefois prendre soin de contre-vérifier l'exactitude de l'information obtenue en mode C.

2.9. — APPLICATION DE LA SÉPARATION RADAR

2.9.1. — Généralités

2.9.1.1 Le minimum de séparation radar est normalement celui qui est prescrit dans la 10ème Partie des PANS-RAC. Toutefois, dans l'application de la séparation radar, le contrôleur doit toujours se tenir prêt à parer à la nécessité de prendre à temps les mesures voulues lorsqu'il apparaît que deux aéronefs risquent de se trouver séparés par une distance inférieure au minimum prescrit.

2.9.1.2 Certaines circonstances particulières, qui peuvent exiger l'application d'une séparation radar supérieure au minimum normalement prescrit sont indiquées ci-après.

a) Positions relatives et limites de performances des aéronefs
   La rapidité avec laquelle les positions relatives de deux aéronefs sous contrôle radar changent à la fois dans le plan horizontal et dans le plan vertical joue un rôle important dans la détermination de la séparation radar qui peut être appliquée avec sécurité dans une situation donnée. Il y a lieu de tenir compte également du fait que les aéronefs qui se déplacent à grande vitesse ne possèdent qu'une aptitude restreinte à changer rapidement de cap en cas de besoin. Cette considération s'applique notamment aux phases transsoniques et supersoniques d'un vol car, à grande vitesse, un aéronef a besoin de beaucoup d'espace et, en cas d'accélération rapide, il faut veiller promptement et attentivement à déceler les risques de conflits de circulation afin d'éviter des changements de cap brusques ou de grande amplitude.
b) Limites techniques du radar
   1) *Largeur de faisceau efficace :* Étant donné que deux plots radar ne doivent jamais se toucher sur un affichage radar brut, la largeur du plot radar joue un rôle important dans la séparation des aéronefs qui se trouvent à distance égale de l'antenne radar et à des relèvements légèrement différents. Une grande largeur de faisceau efficace peut donc entraîner une augmentation de la séparation à appliquer entre deux aéronefs qui se trouvent à de très grandes distances de l'antenne radar. Le tableau ci-après donne une idée de l'ordre de grandeur des distances minimales qui séparent deux aéronefs lorsque les plots radar correspondants commencent à se toucher :

Tableau 3. — Distances minimales entre deux aéronefs dont les plots radar commencent à se toucher

Largeur de faisceau efficace (en degrés)	Largeur du faisceau à 30 km (15 NM) de l'antenne radar	Largeur du faisceau à 120 km (60 NM) de l'antenne radar	Largeur du faisceau à 240 km (120 NM) de l'antenne radar
1°	0,5 km (0,25 NM)	2 km (1 NM)	4 km (2 NM)
3°	1,5 km (0,75 NM)	6 km (3 NM)	12 km (6 NM)
5°	2,5 km (1,25 NM)	10 km (5 NM)	20 km (10 NM)

2) *Longueur d'impulsion :* Sur un affichage radar brut, la longueur d'impulsion d'un radar de surveillance influe sur l'épaisseur du plot radar; la possibilité de distinguer deux aéronefs qui se trouvent au même relèvement et à des distances légèrement différentes de l'antenne radar dépend donc de cette longueur d'impulsion.
3) *Vitesse de balayage :* La vitesse de balayage, qui définit la fréquence à laquelle le contrôleur radar obtient le renouvellement de ses renseignements sur la position des aéronefs, importe en ce sens qu'elle détermine la distance parcourue par chaque aéronef entre deux apparitions successives du plot correspondant [cf. alinéa a) ci-dessus]. En fait, plus la vitesse de balayage est faible, plus grands sont le déplacement des aéronefs et le changement potentiel de leurs positions relatives. Dans certains cas, cela peut entraîner la nécessité d'appliquer une séparation plus grande. Le tableau ci-après indique le déplacement prévu d'un aéronef volant à 890 km/h (480 kt) entre deux apparitions successives du plot, en fonction de la vitesse de balayage :

Tableau 4. — Déplacement prévu d'un aéronef volant à 890 km/h (480 kt) entre deux balayages successifs

Vitesse de balayage	Distance parcourue par l'aéronef
16 tours/minute	0,9 km (0,5 NM)
8 tours/minute	1,9 km (1,0 NM)
4 tours/minute	3,7 km (2,0 NM)

Le tableau montre que, si la vitesse de balayage est de 4 tours/minute et si un contrôleur radar observe une première fois une distance de 14,8 km (8 NM) entre deux aéronefs à réaction se déplaçant en sens opposés sur la même trajectoire, ces mêmes aéronefs seront séparés de 7,4 km (4 NM) quinze secondes plus tard lors du balayage suivant, et se rejoindront lors du troisième balayage, au bout de quinze autres secondes. Un avion supersonique volant à 2 220 km/h (1 200 kt) se déplacerait de 9,4 km (5 NM) entre deux balayages successifs pour une vitesse de balayage de 4 tours/minute, de sorte que les échos radar de deux avions supersoniques se dirigeant l'un vers l'autre et distants de 18,5 km (10 NM) seront confondus dès le balayage suivant.

4) *Rémanence de l'affichage radar :* Le facteur de rémanence d'un affichage radar fournit au contrôleur radar une indication directe des trajectoires réelles de chaque aéronef apparaissant sur l'écran. Cette indication est désignée sous le nom de «trace». Plus la rémanence est durable, plus la trace est longue.
5) *Couverture radar — Performances quotidiennes :* Les dispositions relatives aux vérifications de performances exigées pour les divers équipements radar figurent dans les PANS-RAC, 10ème Partie, 1.2.1. La conception de l'équipement radar lui-même détermine la couverture radar normale qui peut servir efficacement à l'exercice du contrôle radar. Toutefois, la couverture réelle peut varier de temps à autre en raison de nombreux facteurs, notamment des effets des diverses conditions atmosphériques et météorologiques, des variations du réglage effectué par les techniciens et de la façon dont le contrôleur radar utilise les commandes de son affichage radar. Il arrive donc parfois, dans le cadre des performances quotidiennes du radar, que les échos d'objets que l'on croit normalement dans les limites de la couverture radar peuvent n'être visibles que par intermittence, être sérieusement affaiblis ou totalement invisibles.

c) Limites du contrôleur radar
1) *Charge de travail du contrôleur radar :* Le nombre d'aéronefs pour lesquels la séparation radar peut être assurée simultanément est limité et varie d'un contrôleur à l'autre, selon son degré de compétence. Chaque contrôleur radar devrait donc tenir compte du nombre d'aéronefs évoluant dans le secteur dont il assure le contrôle radar, de ses propres limites et de l'étendue de sa zone de responsabilité (c'est-à-dire du besoin éventuel d'assurer la séparation radar entre aéronefs dans deux ou plusieurs réseaux de circulation distincts séparés par une certaine distance).
2) *Encombrement des communications :* Étant donné que les positions relatives des aéronefs peuvent changer rapidement, l'application de la séparation radar implique qu'un contrôleur radar doit être en mesure de communiquer rapidement avec tous les aéronefs placés sous son contrôle. Si l'encombrement des communications l'en empêche, le contrôleur radar doit appliquer une séparation plus grande ou, si ce n'est pas possible, mettre fin au contrôle radar. On notera à cet égard que, de tous les facteurs qui influent sur la sécurité d'application de la séparation radar, l'encombrement des communications est probablement le plus important et l'un de ceux qui risquent de dépendre très peu de la volonté du contrôleur radar. Il est également très difficile de prévoir l'encombrement car, la circulation se modifiant rapidement, le volume des communications peut atteindre le point de saturation en quelques minutes.

2.9.2. — Réduction des minimums

2.9.2.1 Il convient d'insister sur certains principes ayant trait aux facteurs à prendre en compte pour déterminer la valeur des séparations minimales réduites. Ces principes sont exposés dans la 2ème Partie, Section 2, Chapitre premier, 1.4.

2.9.2.2 Lorsque la distance à l'antenne radar est adoptée comme critère pour l'expression des séparations minimales réduites, cette méthode devrait être limitée à l'équipement utilisé pour les approches ou les départs.

2.9.2.3 Dans les régions terminales très encombrées, où l'espace nécessaire aux manoeuvres est limité et où des

procédures de réglage de la vitesse sont appliquées aux aéronefs à l'arrivée et au départ, on peut utiliser des séparations minimales plus faibles que celles qui seraient possibles dans d'autres circonstances.

2.9.3. — Utilisation des données SSR

2.9.3.1 Les PANS-RAC, 10ème Partie, spécifient que l'emploi du radar dans les services ATS doit être limité à des zones de couverture radar déterminées et faire l'objet d'autres limitations précisées par l'autorité compétente des services de la circulation aérienne. Elles spécifient également que des renseignements suffisants sur les méthodes d'exploitation utilisées doivent être diffusés dans les publications d'information aéronautique, ainsi que les pratiques d'exploitation ou les limitations de l'équipement qui ont des incidences directes sur le fonctionnement des services de la circulation aérienne. Les PANS-RAC notent en outre que pour aider les pilotes à utiliser leur transpondeur SSR et à régler correctement les codes, les États devraient fournir des renseignements sur la ou les zones où le SSR est employé et sur les codes dont l'utilisation est prévue. Enfin, elles spécifient que les données du SSR ne doivent pas être utilisées en l'absence de données d'un radar primaire pour assurer la séparation des aéronefs, sauf lorsque cette méthode est prescrite par des accords régionaux de navigation aérienne.

2.9.3.2 L'utilisation des données SSR en association avec le radar de surveillance primaire devrait être régie par les dispositions qui sont spécifiées en 2.9.3.3 ci-dessous et qui figurent dans des accords régionaux de navigation aérienne.

2.9.3.3 Dans certaines conditions, les échos du radar primaire provenant de certains types d'aéronefs ne sont pas, ou du moins pas continuellement, présentés sur l'écran radar du contrôleur du fait des caractéristiques de réflexion de ces aéronefs. De plus, les précipitations et le relief produisent parfois un grand nombre d'échos sur l'écran radar, de sorte qu'il devient difficile de distinguer nettement les échos des aéronefs. Afin de surmonter ces lacunes connues du radar primaire, on peut utiliser les réponses SSR pour séparer, dans la limite de couverture du radar primaire associé, les aéronefs équipés de transpondeurs des autres aéronefs connus qui n'utilisent pas le SSR mais qui apparaissent clairement sur l'écran du radar primaire, à condition que la réponse SSR de tous les aéronefs (et non pas nécessairement de ceux dont on assure la séparation) coïncide avec l'écho du radar primaire des mêmes aéronefs.

2.9.3.4 Les données SSR, sans information du radar primaire de surveillance, ne devraient être employées pour assurer la séparation des aéronefs que si un certain nombre d'exigences très strictes ont été respectées, et seulement dans la mesure spécifiée par les accords régionaux de navigation aérienne.

2.9.3.5 Les accords régionaux de navigation aérienne qui prévoient la séparation entre aéronefs à l'aide du SSR seulement (y compris les cas où il n'y a pas de radar primaire de surveillance et les régions qui se trouvent hors de la couverture du radar primaire existant) devraient préciser les points suivants :

a) l'espace aérien considéré devrait être défini par ses dimensions latérales et verticales;
b) l'espace aérien considéré devrait être désigné comme espace réservé exclusivement aux vols contrôlés;
c) les aéronefs qui doivent être séparés les uns des autres au moyen du SSR devraient être équipés de transpondeurs en état de fonctionnement, réglés sur le ou les mode(s) ou code(s) approprié(s);
d) les aéronefs devraient obtenir l'autorisation ATC voulue avant de pénétrer dans l'espace aérien en question;
e) une couverture SSR fiable devrait exister dans cet espace aérien;
f) la précision du SSR dans cet espace aérien devrait être vérifiable au moyen d'un équipement de contrôle approprié;
g) une séparation non radar devrait être appliquée entre les aéronefs équipés de transpondeurs en fonctionnement et les autres aéronefs, ainsi qu'entre tous les aéronefs qui n'utilisent pas de transpondeur à l'intérieur de cet espace aérien;
h) la densité de la circulation aérienne, l'environnement de navigation et la compétence des contrôleurs devraient être tels qu'il soit possible de revenir immédiatement et sans danger à une autre méthode de séparation en cas de panne ou de mauvais fonctionnement du SSR;
i) le contrôle de tous les aéronefs volant dans cet espace aérien devrait être exercé par un seul et même organe ATC; sauf si des moyens de coordination suffisants existent entre tous les organes ATC en cause.

2.9.3.6 Indépendamment des dispositions de 2.9.3.4 et 2.9.3.5 ci-dessus, on peut utiliser les données SSR sans information du radar primaire de surveillance dans les conditions suivantes :

a) pour donner l'identification des aéronefs;
b) pour donner la position des aéronefs lorsqu'une méthode de séparation non radar est appliquée.

2.10. — SÉPARATION RADAR FONDÉE SUR LES DONNÉES RADAR TRAITÉES PAR ORDINATEUR

2.10.1. — Considérations techniques

2.10.1.1 *Extraction des plots*

2.10.1.1.1 La source fondamentale commune de données de position utilisée par tous les dispositifs de traiement de

données numériques radar est l'extracteur de plots. La fonction de cet équipement, qui est normalement installé au site radar, consiste à convertir sous forme numérique les données analogiques de distance et de relèvement concernant les cibles repérées par les détecteurs radar pour permettre la transmission de ces données aux ordinateurs de traitement et d'affichage des données radar, installés aux organes ATS desservis. Les données de position numériques sont emmagasinées dans une mémoire tampon avant d'être transmises sur une liaison de données à bande étroite. Il en résulte des retards aléatoires dans la transmission, qui peuvent atteindre la durée d'une période de rotation du radar. Les positions des plots reçus par l'ordinateur de traitement des données radar sont ensuite converties en coordonnées numériques de position X et Y avant que le traitement ne soit poursuivi. L'aptitude de l'extracteur de plots à distinguer les cibles des aéronefs volant à proximité immédiate les uns des autres dépend de la capacité de résolution du détecteur radar proprement dit. La précision géographique des positions des plots fournis dépend aussi, dans le premier cas, de la précision du détecteur radar et de l'efficacité de l'extracteur de plots utilisé.

2.10.1.1.2 L'extracteur de plots peut déterminer la distance oblique des cibles avec plus de précision que ne peut le faire un contrôleur utilisant un affichage de données radar vidéo brutes. Aux fins de la séparation horizontale en distance, les contrôleurs ont pour seul souci de déterminer avec précision la distance entre des cibles situées sur le même relèvement à l'intérieur d'une bande de hauteur relativement étroite; c'est pourquoi les renseignements de distance oblique sont satisfaisants pour l'application de la séparation en distance (lorsque les données présentées sont fournies par des détecteurs situés sur le même site radar). La capacité de résolution en distance de tous les détecteurs radar de l'ATC est nettement supérieure à 5 NM et elle est constante, quelle que soit la distance des cibles par rapport à l'antenne radar. Le processus d'extraction des plots ne devrait détériorer d'aucune façon la capacité de résolution en distance du détecteur.

2.10.1.1.3 La capacité de résolution en azimut d'un détecteur radar de l'ATC est avant tout fonction de sa largeur de faisceau. Lorsque deux aéronefs situés sensiblement à la même distance se trouvent sur des relèvements légèrement différents, la distance géographique qui doit les séparer pour permettre au détecteur de les reconnaître comme cibles distinctes dépend donc de la largeur du faisceau et de la distance par rapport à l'antenne radar, et elle augmente en même temps que ces paramètres. Dans le cas notamment des radars à faisceau plus large, la capacité de résolution en azimut augmente régulièrement au-delà d'une certaine distance par rapport à l'antenne radar. Sur les affichages de données radar vidéo brutes, le contrôleur peut seulement faire la distinction entre deux aéronefs situés à une distance sensiblement égale sur des relèvements différents, à condition que les plots radar des cibles ne se chevauchent pas, car la capacité de résolution en azimut sur des affichages de données vidéo brutes est inférieure à celle du détecteur radar proprement dit à cause de l'effet des dimensions de la trace dans le tube cathodique (TRC) sur la largeur et la profondeur des plots radar. La spécification qui exige que les plots ne se chevauchent pas entraîne donc d'une manière générale une augmentation du minimum de séparation en azimut, qui est proportionnelle à l'augmentation de distance des cibles.

2.10.1.1.4 L'extracteur de plots peut distinguer des cibles situées sensiblement à la même distance mais sur des relèvements différents avec plus de facilité que ne peut le faire le contrôleur qui utilise un affichage radar de données vidéo brutes — mais seulement dans les limites de la capacité de résolution en azimut du détecteur radar. Si deux cibles sont sur des relèvements légèrement différents et à des distances très légèrement différentes (de telle manière que, sur un affichage radar de données vidéo brutes, les plots se chevaucheraient du fait de la profondeur du plot radar), l'extracteur de plots, grâce à sa meilleure capacité de résolution en distance, sera souvent capable de résoudre les cibles comme aéronefs distincts. Néanmoins, le minimum de séparation en azimut utilisé avec les données numériques de position radar doit être fonction, à mesure que la distance augmente, de la capacité de résolution du détecteur radar.

2.10.1.1.5 La précision des données de relèvement fournies par le détecteur radar est, par nature, un paramètre angulaire et, du point de vue géographique, elle dépend des caractéristiques de l'équipement de détection et de la distance des cibles par rapport à l'antenne radar. Sur les affichages de données radar vidéo brutes, le contrôleur doit déterminer la position d'un aéronef en azimut en appréciant visuellement la position médiane de l'arc du plot radar affiché. Plus le faisceau du détecteur radar est large et plus la cible est éloignée de l'antenne radar, plus il devient difficile d'apprécier exactement le relèvement. Les techniques utilisées pour la détermination du relèvement des cibles par les extracteurs de plots varient dans le détail selon les équipements, mais toutes consistent à mesurer les points médians entre le débit et la fin de la suite de points de relèvement auxquels le détecteur radar reçoit des échos d'une cible au cours du balayage, au moyen d'un système de comptage des échos. Dans le cas des extracteurs de plots du radar primaire, on affiche une valeur ajustable de seuil de bruit et seuls les signaux reçus avec une force supérieure à la valeur ainsi affichée sont enregistrés. Étant donné les variations du diagramme de rayonnement de l'antenne, les variations de la réflectivité de la cible entre les impulsions et l'atténuation avec la distance, le nombre et le diagramme des échos enregistrés varient de façon aléatoire d'un balayage à l'autre. Il peut en résulter dans la mesure de relèvement effectuée par l'extracteur de plots, des inexactitudes par rapport au relèvement vrai, qui sont de l'ordre de 10% de la largeur de faisceau du détecteur. Dans le cas des extracteurs de plots du SSR, toutes les réponses reçues par le détecteur sont enregistrées comme échos. Dans le cas du SSR toutefois, une perte d'échos peut encore se produire à cause des limites inhérentes au dispositif SSR, qui entraînent une asymétrie du diagramme des échos et par conséquent des inexactitudes dans la mesure du relèvement. Il faut tenir compte de ces inexactitudes lorsqu'on détermine le minimum de séparation radar en azimut qui doit être appliqué.

2.10.1.1.6 Lorsque des données de position reçues par les détecteurs du radar primaire et par ceux du SSR sur le même site radar sont traitées par l'extracteur de plots, les deux catégories de plots obtenues sont transmises à l'ordinateur de traitement radar où elles sont comparées. Si les plots sont en corrélation telle qu'ils se rapportent au même aéronef, un plot conjoint radar primaire/SSR est formé.

2.10.1.1.7 Étant donné les caractéristiques d'implantation et celles du diagramme de rayonnement, il se produit des blancs dans la couverture des détecteurs radar eux mêmes, de sorte qu'il y a des «plots manqués» pendant que les aéronefs sont dans les zones non couvertes (tout comme, sur les affichages radar de données vidéo brutes, il arrive que des plots disparaissent dans les zones en question). Toutefois, si, au cours d'un balayage quelconque, l'extracteur de plots ne reçoit pas suffisamment d'échos ou de réponses pour pouvoir valider une cible comme étant un aéronef, on se trouve dans une situation de «plots manqués» et aucune donnée n'est transmise. En fonction des paramètres variables affichés dans l'extracteur de plots, cela peut entraîner une situation dans laquelle aucun plot n'est fourni sur une cible qui, sur un affichage radar de données vidéo brutes, serait tout de même perçue comme un faible plot radar. Dans la pratique, des plots manqués de ce dernier type se produisent fréquemment sur deux ou plusieurs balayages consécutifs de l'antenne.

2.10.1.1.8 Là encore, en raison notamment des problèmes d'implantation, la réflexion des signaux rayonnés par des objets situés à proximité de l'antenne radar provoque l'enregistrement et la transmission de données de position extraites de plots parasites, ce qui entraîne l'affichage d'échos supplémentaires, faux ou réfléchis. Ces faux échos apparaissent généralement au-delà de la distance réelle des véritables cibles, et sur des relèvements totalement erronés. Lorsqu'on utilise notamment le SSR ou des dispositifs d'affichage de données numériques, sur lesquels les positions de la cible comportent généralement des «étiquettes» d'identification et de hauteur, ces réflexions constituent une importante source de préoccupation pour les contrôleurs, surtout si des données de position fausses apparaissent sur un affichage dans la zone de responsabilité d'un autre contrôleur.

2.10.1.2 *Poursuite par ordinateur*

Par l'application de programmes de poursuite par ordinateur, des plots fournis par l'extracteur de plots sur une cible déterminée peuvent présenter une corrélation d'un balayage à l'autre et une piste radar peut ainsi être établie par le dispositif de traitement des données radar. Lorsqu'une piste radar a été établie (ce qui ne se produit normalement pas avant que la corrélation ait été faite sur au moins trois plots consécutif), l'ordinateur compare la position prévue (déterminée d'après les positions antérieures) avec chaque nouveau plot reçu et interpole la position la plus probable de la cible réelle. Cela a pour effet d'atténuer les erreurs de plots en azimut entre les balayages avant que l'affichage ne soit présenté au contrôleur. Cette opération assure le «lissage de la trajectoire». Le dispositif retarde de manière marginale la présentation au contrôleur de renseignements de position mis à jour et l'ordinateur tend à résister à l'acceptation des changements de route, les données affichées ayant là encore un retard marginal par rapport au virage réel. Les programmes de poursuite par ordinateur présentent encore une autre caractéristique, à savoir que, dans le cas d'un ou plusieurs plots manqués, la position prévue de la cible, déterminée d'après les positions antérieures, peut encore être présentée au contrôleur pour maintenir la continuité des données de position. Ce système de «remplissage de piste» ne se poursuit normalement que pour environ trois plots manqués consécutifs.

2.10.1.3 *Traitement des données radar composites*

2.10.1.3.1 Les progrès réalisés dans le domaine des techniques de traitement des données radar permettent l'utilisation de renseignements de position fournis par extracteur de plots et provenant de plus d'un site radar pour constituer des images radar composites de tout ou partie d'une zone de couverture prédéterminée de dimensions accrues.

2.10.1.3.2 Sous leur forme la plus complexe, les données numériques de position radar primaire et SSR fournies par des détecteurs situés en deux ou plusieurs endroits géographiquement distincts avec chevauchement de la couverture radar sont utilisées pour obtenir une base de données composites de position radar pour l'ensemble de la zone de couverture. Les sources optimales de détection de données radar sont présélectionnées et des sources de remplacement sont utilisées dans la mesure des possibilités pour étayer la source préférentielle de détection de données radar. De cette manière, les zones de couverture médiocre ou inexistante de l'un quelconque des détecteurs peuvent être couvertes par les détecteurs radar de remplacement (dans la mesure de leur disponibilité), ce qui réduit l'effet des plots manqués et fournit une base plus complète et plus fiable de données de position pour la zone de couverture. Un tel dispositif doit toutefois assurer une continuité régulière de la route d'un aéronef au moment où l'on passe d'un détecteur à un autre pour l'obtention des données. À cette fin, des données de position géographique très précises sont nécessaires à partir de chaque détecteur et une compensation de la distance oblique utilisant les données de hauteur de la cible est indispensable dans le cadre du traitement. La principale caractéristique de ce dispositif est qu'un contrôleur radar peut choisir pour l'affichage une partie quelconque de la zone de couverture, les données de position affichées se présentant sous forme de mosaïque avec les données optimales disponibles fournies par les détecteurs qui assurent la couverture de la zone choisie.

2.10.1.3.3 Dans le cas des dispositifs moins complexes de traitement des données radar, on établit une base de données composites de position radar en divisant l'ensemble de la zone de couverture en deux ou plusieurs secteurs géographiques (selon le nombre des sites de détection radar utilisés) et en employant, à l'intérieur de chaque secteur les données fournies par un seul site optimal prédéterminé. Avec ce type de dispositif, il demeure nécessaire d'assurer une continuité régulière de la route de l'aéronef au moment de la transition d'un secteur d'emplacement de détection à un autre.

2.10.1.3.4 Finalement, sous leur forme la plus simple, des données mumériques de position SSR peuvent être traitées en vue d'être superposées aux affichages vidéo bruts du radar primaire qui présentent des données obtenues à partir d'un autre site géographique. L'objectif principal de ce dispositif est de fournir, lorsque la couverture des sites des radars primaires et SSR est compatible, des renseignements d'identification et de hauteur provenant du SSR de la manière la plus économique pour compléter les données vidéo brutes de position du radar primaire, qui constituaient la base de l'information. La compensation des distances obliques n'est généralement pas possible avec de tels dispositifs et un enregistrement aussi précis des données vidéo brutes de position du radar primaire et des données numériques du SSR ne peut donc pas être réalisé sur l'ensemble de la zone d'affichage. C'est pourquoi il ne faudrait normalement utiliser que les données vidéo brutes de position du radar primaire aux fins de la séparation radar.

2.10.2. — Considérations opérationnelles

2.10.2.1 *Affichages présentant des données simples de position extraites de plots et obtenues à partir d'un site radar unique*

2.10.2.1.1 Dans le cas des dispositifs d'affichage de données numériques, la position mise à jour d'une cible est indiquée par un petit symbole de position radar (RPS). Les dimensions de ce symbole n'ont normalement aucune signification géographique prédéterminée et ne changent pas en fonction de la distance par rapport à l'antenne radar ni en fonction de l'échelle d'affichage choisie. L'indication de route suivie est donnée par affichage des positions de plots les plus récentes qui ont été fournies par l'extracteur de plots (que l'on appelle habituellement «points de trace»).

2.10.2.1.2 Dans la mesure où l'extracteur de plots peut distinguer des cibles distinctes, ce dispositif fournit au contrôleur des symboles de position qui peuvent s'identifier plus clairement et qui ne se chevauchent pas si la séparation est de 9,3 km (5 NM) en distance ou en azimut (quelle que soit la largeur de bande du détecteur radar ou la distance entre la cible et l'antenne). Pour l'utilisation de la séparation radar, il est indispensable que des aéronefs situés à proximité immédiate les uns des autres puissent continuer d'être observés comme des cibles distinctes. Sur les affichages radar de données vidéo brutes, cette résolution est facilement réalisée par le contrôleur lui-même, qui fait en sorte que les bords des plots radar affichés (surtout en azimut) ne se chevauchent pas. Au contraire, dans le cas des affichages numériques, le contrôleur ne peut pas voir d'après son affichage si deux aéronefs s'approchent trop près l'un de l'autre en azimut pour permettre à l'extracteur de plots de continuer à les distinguer comme plots individuels. Il est donc indispensable de compenser cette lacune des dispositifs d'affichage de données numériques en augmentant le minimum de séparation en azimut appliqué pour tenir compte de la capacité de résolution en azimut du détecteur utilisé. Dans la pratique, cette condition dépend en premier lieu de la largeur de faisceau du détecteur et de la distance entre la cible et l'antenne. Cela signifie en fait que, du point de vue de la résolution en azimut, pour un détecteur radar quelconque, le critère de séparation de 9,3 km (5 NM) appliqué entre les centres des symboles de position radar n'est valide que jusqu'à une distance calculable par rapport à l'antenne. Au-delà de cette distance, le minimum devrait augmenter constamment avec la distance par rapport à l'antenne radar.

2.10.2.1.3 Dans les cas où des dispositifs d'affichage radar simple par extraction de plots ont été introduits dans diverses parties du monde, les États ont pris individuellement des mesures en vue d'augmenter les minimums de séparation radar que doivent appliquer les contrôleurs, comme moyen de reconstituer l'espacement supplémentaire en azimut qui est inhérent aux procédures actuelles de l'Annexe 11 pour l'application de la séparation radar en azimut. Les mesures prises et les critères établis varient considérablement, la seule caractéristique commune à la plupart d'entre eux étant l'introduction d'une augmentation par paliers des minimums de séparation en azimut à des distances prédéterminées par rapport au site radar. Cette manière d'aborder le problème est loin d'être idéale car, pour des raisons pratiques de mise en oeuvre, il est indispensable de réduire au minimum le plus absolu le nombre des changements apportés aux critères de séparation, alors qu'à l'heure actuelle, on prévoit une marge logique et croissant progressivement pour assurer la séparation en azimut en fonction de l'augmentation de la distance des cibles par rapport à l'antenne radar. En outre, certains problèmes d'application se posent aux contrôleurs lorsque deux ou même trois critères de séparation différents doivent être appliqués dans des secteurs différents du même affichage radar. Au strict minimum, il est indispensable de fournir des repères de distance pour reconnaître plus facilement les secteurs où des critères différents doivent être appliqués.

2.10.2.1.4 Étant donné que, pour les critères de séparation en azimut, l'emploi d'augmentations par paliers en fonction de la distance ne donne satisfaction ni du point de vue technique ni du point de vue opérationnel, il faudrait envisager d'autres méthodes pour assurer une augmentation de la séparation en azimut en fonction de la distance. L'une des méthodes qui pourraient être employées consisterait à établir une relation rationnelle entre la position géographique et les dimensions des symboles de position radar affichés, en augmentant ces dimensions en fonction de la distance par rapport à l'antenne radar, de manière à permettre le maintien du minimum actuel de séparation en azimut, qui est de 9,3 km (5 NM), et d'appliquer ce critère à l'écartement entre le bord d'un symbole et le bord du symbole voisin. Le volume d'espace représenté par le symbole de position radar dépendrait alors de la distance et assurerait la séparation supplémentaire nécessaire. Cela faciliterait l'application de la séparation en azimut par les contrôleurs et permettrait d'introduire un système de petites augmentations par paliers plus logiques à utiliser.

2.10.2.1.5 Pour les raisons données en 2.10.1.1.5, des variations entre les balayages se produisent dans l'élément relèvement des données de position fournies par l'extracteur de plots qui sont présentées au contrôleur, de sorte que l'importance géographique des variations augmente avec la largeur de faisceau du détecteur et la distance entre la cible et l'antenne radar. Ces variations ont lieu plus particulièrement dans le cas des aéronefs qui suivent des routes radiales par rapport à l'antenne radar et elles provoquent une instabilité de la piste affichée, qui cause fréquemment des difficultés aux contrôleurs pour évaluer avec précision les routes des aéronefs et déceler rapidement leurs changements de route. À cause du dispositif d'affichage, cet effet d'instabilité présente une importance beaucoup plus grande du point de vue opérationnel dans le cas des affichages de données radar numériques que dans le cas des affichages de données vidéo brutes. Sur ces derniers, l'effet d'instabilité se trouve masqué par les dimensions des plots radar, le manque de netteté de leurs bords et l'apparence floue de la rémanence dans le phosphore, tous ces éléments donnant une présentation apparemment lisse de la piste. Une technique est très couramment appliquée pour séparer les mouvements aériens qui suivent la même direction ou des directions opposées : il s'agit de la poursuite parallèle, dont l'application exige une évaluation exacte de la route et une détection rapide des virages effectués par les cibles. L'effet de l'«instabilité» de piste sur des affichages simples de données numériques radar extraites de plots doit donc être pris en compte lorsqu'on fixe les minimums de séparation radar.

2.10.2.1.6 Enfin, il faut tenir compte, lorsqu'on détermine les critères de séparation, de l'incidence des «plots manqués» dont il est fait mention en 2.10.1.1.7.

2.10.2.2 *Affichages présentant des données de position obtenues par ordinateur à partir d'un site radar unique*

2.10.2.2.1 L'expérience acquise dans l'utilisation par l'ATC de données de position obtenues en poursuite par ordinateur est encore assez limitée. Toutefois, come on l'a vu en 2.10.1.2, les données obtenues en poursuite par ordinateur présentent principalement, par rapport aux données simples de position extraites de plots, l'avantage que les effets de l'instabilité de piste sont très réduits et que les renseignements de position en azimut qui sont affichés ont une meilleure précision. Dans la réalité, la méthode d'affichage des informations de route varie considérablement et elle peut se présenter sous la forme d'affichages de plots antérieurs (points de trace), sous la forme d'un «vecteur arrière» de longueur proportionnelle à la vitesse-sol ou sous la forme d'un «vecteur avant». Si l'on utilise un vecteur rectiligne, arrière ou avant, il n'y a pas d'indication directe des virages effectués par les cibles; d'autre part, même si l'on utilise un vecteur avant, qui indique un changement de trajectoire, il n'y a pas d'indication de la vitesse angulaire de virage.

2.10.2.2.2 La présentation au contrôleur de renseignements de position mis à jour est retardée de façon marginale en raison de la nature des programmes de poursuite par ordinateur, mais ce retard ne devrait pas normalement être important du point de vue opérationnel pour la détermination des minimums de séparation. Par contre, il se produit un retard inhérent à l'indication de virage des cibles, qui présente une plus grande importance du point de vue opérationnel et dont il y a lieu de tenir compte.

2.10.2.2.3 On a vu également en 2.10.1.2 que, dans le cas des «plots manqués», la poursuite radar permet d'améliorer la situation en présentant au contrôleur des renseignements de position prévue qui permettent de maintenir la continuité de la piste. Il y a lieu toutefois de déterminer avec grand soin dans quelle mesure les données de position obtenues par ce «remplissage de piste» peuvent être utilisées pour la séparation.

2.10.2.2.4 Il est indispensable que les minimums de séparation en azimut soient compatibles avec la capacité de résolution en azimut du détecteur radar (cf. 2.10.2.1.2 à 2.10.2.1.4) et cette condition est également applicable à l'utilisation des données de position obtenues en poursuite par ordinateur.

2.10.2.3 *Affichages en mosaïque présentant des données de position numériques obtenues à partir de deux ou plusieurs sites de détection radar géographiquement distincts*

2.10.2.3.1 On ne dispose que d'une expérience limitée dans l'utilisation des affichages en mosaïque présentant des données fournies par les dispositifs complexes de traitement des données radar du type décrit en 2.10.1.3.2. La principale différence qui intervient avec de tels affichages, c'est que le contrôleur ne sait pas de quel site radar proviennent les plots utilisés pour la poursuite radar. Il ne sait pas non plus, par conséquent, si la séparation qu'il applique entre deux cibles quelconque est une séparation en distance ou en azimut, pas plus qu'il ne connaît la distance des cibles par rapport au détecteur radar qui fournit les plots utilisés. Il serait en outre sans objet d'essayer d'indiquer sur l'affichage la source des données de position, car le contrôleur ne serait pas en mesure d'utiliser ce renseignement pour l'application des critères de séparation. Il faut donc spécifier un minimum de séparation radar à appliquer uniformément dans toute la zone de couverture. Un tel minimum doit être basé sur les conditions de séparation en azimut dans «le cas le plus défavorable», compte tenu de la capacité de résolution en azimut de chaque détecteur radar pris individuellement, ainsi que d'autres considérations de caractère technique et opérationnel. S'il en résulte une valeur standard supérieure à 9,3 km (5 NM) pour le minimum de séparation dans la zone de couverture, on peut là encore envisager d'établir une relation rationnelle entre la position géographique et les dimensions des symboles de position radar pour pouvoir continuer d'appliquer le critère de 9,3 km (5 NM) à l'écartement entre le bord d'un symbole et le bord du symbole voisin.

2.10.2.3.2 L'expérience acquise dans l'utilisation des affichages en mosaïque fournis par les dispositifs de traitement des données radar du type décrit en 2.10.1.3.3 est également limitée. Dans ce cas toutefois, le contrôleur peut savoir, au moyen de données cartographiques radar ou d'un étiquetage approprié des cibles, à partir de quel site de détection radar les données de position sont obtenues. Il serait donc théoriquement possible de définir des critères distincts de séparation en distance et de séparation en azimut pour chaque détecteur. Du point de vue de l'application toutefois, cette méthode serait compliquée et entraînerait pour le contrôleur des difficultés considérables d'orientation. Il est donc suggéré d'établir de préférence un critère général de séparation destiné à être appliqué dans toute la zone de couverture — selon les données générales proposées en 2.10.2.3.1

2.10.2.3.3 Comme on l'a vue en 2.10.1.3.4, une expérience plus approfondie a été acquise dans l'utilisation de données de position numériques SSR superposées aux données de position vidéo brutes obtenues d'un radar primaire situé en un lieu géographiquement distinct du premier. L'expérience a montré que les données de position vidéo brutes du radar primaire devraient normalement être utilisées aux fins de la séparation, bien que la fourniture d'une séparation entre les symboles de position SSR superposés d'une cible soit relativement simple, les considérations spéciales concernant les minimums de séparation se présentant comme on l'a vu en 2.10.2.1. La véritable difficulté consiste à déterminer, lorsqu'il faut fournir une séparation radar aux aéronefs dans de telles circonstances, quels sont les minimums à appliquer entre les symboles de position SSR d'une cible et les plots vidéo bruts du radar primaire d'autres cibles, ces derniers plots provenant d'un site radar distinct. Les critères fixés dans ce cas doivent donc tenir compte des imprécisions générales qui existent entre les deux séries de données de position, et notamment des erreurs qui proviennent des anomalies de distance oblique et de distance réelle.

Chapitre 3
Automatisation des services de la circulation aérienne

3.1. — INTRODUCTION

L'automatisation des services de la circulation aérienne (ATS) constitue un chapitre relativement récent de la longue histoire des ordinateurs mais, à des degrés de perfectionnement divers, l'assistance automatisée est de plus en plus couramment employée dans le contrôle de la circulation aérienne (ATC). La mise en oeuvre de ces systèmes suppose encore un processus long et compliqué, habituellement fondé sur des besoins techniques et opérationnels détaillés. Ces besoins peuvent être très divers, ce qui donne lieu à des conceptions différentes des systèmes automatiques et à des degrés d'application tout aussi différents, sans exclure cependant un certain nombre de principes et de considérations qui s'appliquent à tous les systèmes. Les paragraphes qui suivent exposent ces principes et ces considérations et pourront servir de guide à la mise en oeuvre initiale et au développement de l'assistance automatisée des systèmes ATC et de leurs applications dans le cadre de l'automatisation des services ATS.

3.2. — LA GESTION

3.2.1. — Nécessité de l'automatisation

3.2.1.1 Il importe que les systèmes de contrôle de la circulation aérienne ne se laissent pas distancer par l'accroissement continu de la circulation aérienne, dont l'effet est habituellement d'augmenter à l'excès la charge de travail des contrôleurs et de pousser le système ATC près des limites de sa capacité. Si, pour atténuer cette difficulté, on réduit les dimensions de l'espace aérien confié à chaque contrôleur, on multiplie le nombre des secteurs de contrôle. On augmente donc le nombre des contrôleurs, ainsi que la coordination et les transferts de contrôle nécessaires entre secteurs et, du même coup, la charge de travail et la complexité du système ATC. Les subdivisions supplémentaires n'améliorent pas sensiblement la capacité du système et ne justifient souvent pas l'augmentation de coût qu'elles entraînent.

3.2.1.2 Vu les difficultés d'approvisionnement et la montée en flèche des prix du carburant, il faut s'efforcer continuellement d'accroître l'efficacité des vols. Dans le domaine du contrôle de la circulation aérienne, cela signifie qu'il faut améliorer la souplesse, la fiabilité et le service, augmenter la capacité et maximiser la rentabilité globale. Une étude approfondie et critique des fonctions, procédures et processus d'un système ATC «non radar» (purement manuel, ou amélioré avec radar primaire et/ou radar secondaire de surveillance (SSR) élémentaire) peut éventuellement amener des modifications de nature à perfectionner et à rationaliser suffisamment ce système pour qu'il ne soit pas encore nécessaire de l'automatiser. Dans le cas contraire, cette étude peut révéler que, pour obtenir encore plus d'efficacité, l'automatisation reste le seul recours possible.

3.2.1.3 L'automatisation se justifie s'il faut accroître davantage l'efficacité :

a) si la charge de certaines fonctions ou de certains processus ATC devient trop lourde ou demande trop de temps pour être confiée uniquement à des opérateurs humains;
b) si l'on ne peut accroître sensiblement la régularité et la rapidité des opérations en recourant à d'autres moyens;
c) si l'automatisation permet d'obtenir un service plus sûr ou plus efficace.

3.2.1.4 La justification du coût de l'automatisation est une question complexe. Il faut tenir compte des coûts relatifs aux éléments suivants :

a) élaboration d'un plan d'automatisation à long terme;
b) bâtiments destinés à abriter l'équipement et les services techniques correspondants;
c) ordinateurs, visuels, interfaces de saisie des données, périphériques, pièces de rechange et autres équipements;
d) élaboration de programmes machine (programmes d'exploitation, de soutien et de diagnostic);
e) documentation nécessaire;
f) formation et financement d'équipes de programmeurs et de techniciens;
g) essais opérationnels et évaluation (vérifications en vol, intégration des systèmes, etc.);
h) formation du personnel ATC;
i) maintenance et modifications de l'équipement et du logiciel;
j) besoins en communications entre les organes;
k) contrôle des performances du système.

S'il est relativement simple d'estimer les immobilisations initiales et les coûts d'exploitation, il n'est pas toujours possible de quantifier les avantages.

3.2.1.5 Il ne faut pas déterminer la rentabilité globale de l'automatisation en fonction d'une prévision d'économies financières immédiates. Les mesures que l'on prendra pour rendre plus efficace l'utilisation de l'espace aérien, augmenter la capacité de cet espace, réduire les retards de circulation et acheminer un volume accru de circulation aérienne coûteront peut-être moins cher si l'on fait appel à l'automatisation. Les économies que l'on réalisera et les avantages divers que l'on pourra obtenir seront largement fonction d'une mise en oeuvre équilibrée et bien comprise de l'automatisation.

3.2.1.6 L'automatisation des services de la circulation aérienne peut présenter un certain nombre d'avantages, parmi lesquels :

a) amélioration de la gestion des services de la circulation aérienne :
   — amélioration de la subdivision et de l'utilisation de l'espace aérien;
   — amélioration de la fourniture d'installations et de la dotation en personnel;
   — augmentation de la capacité du système ATC;
   — réduction des retards;
   — amélioration de la rentabilité;
   — amélioration de la gestion des mouvements de circulation;
b) amélioration de la sécurité :
   — réduction des périodes excessives de forte charge de travail sous tension;
   — réduction des erreurs humaines et détection rapide de ces erreurs;
   — amélioration de la continuité de la surveillance, données d'altitude SSR mode C comprises;
   — amélioration des moyens de coordination et de transfert du contrôle;
   — avertissement automatique de conflit et d'altitude minimale de sécurité;
   — contrôle continu des performances du système et avertissement automatique des écarts;
c) amélioration du service grâce à la disponibilité de données actuelles :
   — données météorologiques (MET) et données des services d'information aéronautique (AIS) classées et actualisées automatiquement en vue de leur extraction sélective par les contrôleurs, les pilotes et les agents chargés du briefing;
   — données exactes les plus récentes, y compris les données de plan de vol en vigueur, fournies en temps utile aux contrôleurs;
d) disponibilité de données enregistrées, aux fins ci-dessous :
   — enquêtes sur accidents et incidents;
   — administration des redevances d'usage;
   — recherches et sauvetage;
   — diagnostic et rectification des défaillances du matériel et du logiciel;
   — évaluation du système;
   — formation;
   — autres fins, par l'analyse statistique s'il y a lieu.

3.2.2. — Planification à long terme

3.2.2.1 L'automatisation des services de la circulation aérienne exige un plan opérationnel détaillé couvrant le temps que prendra la mise en oeuvre du système automatique, ainsi qu'une certaine période destinée à assurer que le système s'intègre à l'environnement opérationnel. Ce plan doit contenir des spécifications détaillées sur les procédures et la méthode de travail.

3.2.2.2 L'environnement opérationnel (structure de routes, procédures, etc.) doit évoluer conformément à ce plan; s'il faut ultérieurement s'en écarter, on vérifiera les dérogations en fonction du plan pour s'assurer que l'évolution de l'environnement et la réalité demeurent en harmonie. Les concepteurs du système, et plus particulièrement les ingénieurs en programmation, doivent travailler en équipe avec le personnel chargé de la conception, de la mise en application et de l'exécution des procédures ATC.

3.2.2.3 Pour préparer l'automatisation, il faut rationaliser au maximum l'organisation du contrôle de la circulation aérienne (ATC) et ses services de soutien. L'analyse doit tenir compte des services fournis par les organes ATS voisins et de la compatibilité nécessaire entre les communications et autres interconnexions.

3.2.2.4 Pour élaborer un plan d'automatisation à long terme, il faudra répondre notamment aux questions suivantes :

a) à quel moment faut-il prendre les premières mesures en vue d'automatiser les services de la circulation aérienne?
b) quel sera le niveau d'automatisation mis en oeuvre dans la phase initiale et dans les phases les plus avancées?
c) quel sera le rapport entre le programme d'automatisation et les systèmes existants ou dont la réalisation est prévue dans les centres voisins?
d) comment peut-on définir les besoins futurs et quantifier les possibilités d'expansion?
e) comment peut-on mettre en oeuvre les phases successives d'un programme d'automatisation en perturbant le moins possible le fonctionnement de l'ATC?

3.2.2.5 *Planification de la mise en oeuvre*

3.2.2.5.1 La capacité du système ATC doit être à la mesure de la circulation prévue. Les prévisions de circulation, qu'il faut élaborer de concert avec les usagers de l'espace aérien, devront donc porter sur un minimum de dix ans. L'analyse de la circulation devrait de préférence permettre d'évaluer la relation entre son augmentation et celle de la charge du système. Connaissant cette relation, on pourra prédire le moment où le système ATC atteindra la limite de sa capacité en utilisant les techniques et les ressources existantes du contrôle. Il faudra tenir compte non seulement du nombre d'aéronefs, mais aussi de la répartition de la circulation, du nombre maximal instantané d'aéronefs en vol, des caractéristiques des aéronefs en cause, de l'environnement ATC et

des méthodes de travail. Il faudra enfin déterminer à quels moments la phase initiale d'automatisation, ainsi que chaque phase ultérieure, sera justifiée sur les plans économique, pratique ou autres.

3.2.2.5.2 L'expérience montre qu'il est extrêmement difficile, voire impossible, de prévoir l'accroissement de la circulation aérienne avec une exactitude suffisante. Différents scénarios mèneront nécessairement à prévoir des valeurs de la croissance de la circulation aérienne qui n'auront aucune commune mesure entre elles. Comme ce genre d'étude ne peut en aucun cas fournir des indications précises et fiables, il faut réviser régulièrement, une fois par an par exemple, la planification de la mise en oeuvre de l'automatisation.

3.2.2.6 *Degré d'automatisation*

3.2.2.6.1 Le plan d'automatisation à long terme devrait préciser quelles sont les fonctions ATS qui devront être automatisées et dans quel ordre elles devront l'être. Un système automatique pourra être assemblé et mis en service par phases successives. Il n'y a certainement pas lieu d'installer le système complet tant qu'on ne peut pas en tirer un avantage quelconque. Toutefois, il faudra s'efforcer de concevoir la première phase de manière à pouvoir donner au système la capacité d'exécuter un nombre croissant de fonctions par développement et adjonction et non par remplacement.

3.2.2.6.2 La première phase de la mise en oeuvre de l'automatisation du contrôle de la circulation aérienne peut concerner soit le traitement du plan de vol avec impression des fiches de progression de vol, soit le traitement des données radar permettant l'identification continue des plots radar et l'affichage de l'information de niveau déterminée en mode C. Selon les conditions locales, c'est-à-dire les dimensions de la région, le nombre des secteurs de contrôle et la structure de la circulation, on peut choisir pour la première phase le traitement des données de plan de vol car il permet d'améliorer les données affichées devant le contrôleur et de faciliter la coordination. Dans de nombreux cas toutefois, la première phase consiste à mettre en place des visuels radar avec des cibles accompagnées d'un label car cela permet de réduire immédiatement la charge de travail des contrôleurs. Il n'est pas à conseiller de mettre en oeuvre un système intégré de traitement des plans de vol et des données radar comprenant l'affichage de progression des vols et l'impression des fiches, un radar primaire et un radar secondaire de surveillance, des cibles accompagnées d'un label et des visuels commandés par ordinateur avant d'avoir acquis une expérience suffisante dans un domaine d'application plus réduit de l'automatisation.

3.2.2.7 *Planification régionale*

Si un certain nombre d'États d'une même région envisagent d'automatiser leurs systèmes ATS, il est indispensable de procéder à la planification régionale des aspects des systèmes qui présentent des incidences les uns sur les autres afin d'assurer la compatibilité de l'équipement et des procédures. Si l'automatisation est mise en oeuvre sans coordination, les avantages que l'on peut en tirer risquent d'être largement annulés par l'incompatibilité de l'équipement et les procédures utilisées dans les centres voisins, et ce n'est qu'en planifiant et en développant des systèmes ATS d'une manière cohérente sur le plan régional que l'on peut obtenir un système intégré sous sa forme optimale. Cette planification doit porter, par exemple, sur l'échange automatique des données de vol, sur les transferts de contrôle et sur les affectations de codes d'identité SSR. Si l'on examine ces questions comme il convient au niveau régional, on facilite la planification de l'automatisation dans chaque État. Lorsque les services de la circulation aérienne sont automatisés à grande échelle dans une région, on peut constater la nécessité d'améliorations qui permettent d'assurer un service plus efficace aux exploitants aériens.

3.2.2.8 *Aspects de la transition*

3.2.2.8.1 La mise en oeuvre de l'automatisation dans un environnement ATC risque d'imposer des modifications fondamentales aux procédures, à la structure de l'espace aérien, à l'équipement et à l'exploitation. De plus, le système ATC devra fonctionner sans interruption au cours de l'installation et de la vérification de l'équipement de traitement automatique de l'information. Il faut donc étudier attentivement les problèmes que posera la transition d'un système manuel à un système automatique. Il est à prévoir notamment :

a) qu'il y aura peut-être lieu de modifier l'équipement des postes de contrôle;
b) que, s'il s'agit de changements majeurs d'équipement, il faudra refaire complètement les salles d'équipement et les salles des opérations et peut-être même créer de nouveaux organes ou de nouveaux centres ATS;
c) que la réorganisation de l'espace aérien amènera peut-être à modifier les assignations de fréquences de communications air-sol, le nombre des postes de travail et les procédures;
d) qu'il faudra former et adapter le personnel aux nouveaux équipements et aux nouvelles procédures.

3.2.2.8.2 Il serait bon d'envisager la création d'un organe expérimental appelé à fonctionner dans des conditions bien équilibrées, reproduisant ou simulant l'environnement opérationnel. Cet organe permettrait d'étudier de nombreux aspects de l'automatisation au plan pratique, afin d'obtenir d'utiles indications sur l'organisation du personnel, sa charge de travail, la disposition de l'équipement, etc. En principe, cet organe devrait être situé de façon que le personnel opérationnel ATC puisse y suivre des stages par rotation au tout début de la période d'instruction et de familiarisation dès que le système devant être utilisé en exploitation serait suffisamment au point.

3.2.2.8.3 Dans un organe expérimental établi à titre temporaire, on peut faire usage d'ordinateurs et de périphériques, notamment de périphériques d'entrée et de

visuels destinés au service opérationnel. Un organe expérimental permanent, destiné à continuer de servir après réception du système d'exploitation, présente des avantages évidents car il permet de poursuivre les travaux de recherche et de développement dans un milieu d'exploitation en temps réel. L'emploi d'équipement identique à celui qui sert en exploitation présente l'avantage supplémentaire que cet équipement peut fournir un soutien (additionnel) en cas de panne de l'équipement d'exploitation.

3.2.2.9 *Maintenance et modifications*

Une fois que les aides automatiques du contrôle de la circulation aérienne ont été mises au point, il faut assurer de façon continue la maintenance du matériel et du logiciel. Le personnel de maintenance doit être immédiatement disponible, qu'il s'agisse de personnel permanent ou sous contrat, afin que le système soit utilisable en permanence. Il y aura lieu également de procéder à des modifications, notamment en ce qui concerne le logiciel, pour répondre aux nouveaux besoins opérationnels. Dans les applications qui concernent le contrôle de la circulation aérienne, la facilité de maintenance et de modification constitue l'une des considérations essentielles de la conception, car c'est un élément indispensable pour qu'un système automatisé soit acceptable.

3.2.3. — Facteurs humains

3.2.3.1 Au départ, l'automatisation est généralement avantageuse pour l'ATC car elle est conçue pour réduire le surplus de charge de travail du personnel ATC en matière de traitement et de diffusion des données de plan de vol, améliorer la qualité des données visualisées à l'intention des contrôleurs et perfectionner leurs systèmes de communications. Elle ne modifie pas en principe le rôle du contrôleur mais peut éventuellement lui imposer la tâche supplémentaire de fournir l'information à l'ordinateur. À un stade ultérieur de l'automatisation, certains dispositifs se chargeront de prendre certaines des décisions les moins complexes ou aideront le contrôleur à les prendre, sans guère modifier le système ATC ni les responsabilités du contrôleur. Lorsque l'automatisation dépassera ce stade, les procédures ATC et le rôle du contrôleur devront sans aucun doute subir des modifications fondamentales.

3.2.3.2 On attribue volontiers à la charge de travail excessive et à la tension qui en résulte l'origine de tous les problèmes dans le domaine du contrôle de la circulation aérienne mais, à long terme, il semble bien que le principal problème soit l'ennui. À mesure que l'automatisation progresse, l'homme cesse graduellement de conduire la machine pour se faire conduire par elle. Dans les systèmes automatiques, les contrôleurs risquent de ne plus avoir qu'à agir en fonction des indications de l'ordinateur et des conditions qu'il impose. Un équipement fonctionnant sans effort et facile à utiliser risque en effet de réduire le rôle du contrôleur à la simple surveillance de la circulation et lui donner une fausse impression de sécurité. Il risque aussi de réduire son sens du défi et sa satisfaction professionnelle. Pour pouvoir éprouver de la satisfaction dans son travail le contrôleur de la circulation aérienne doit être en mesure de développer sa compétence professionnelle et d'être à même de l'utiliser. S'il n'a pas l'occasion de mettre suffisamment sa compétence à l'épreuve, il risque de ne plus avoir la situation vraiment en main et de ne plus être capable de prendre les mesures voulues en cas de défaillance du système.

3.2.3.3 Le contrôleur éprouvera une plus grande satisfaction professionnelle s'il reste maître de la situation, voire même de la charge de travail dans les systèmes automatiques, ce qui lui permettra d'agir davantage manuellement lorsque la circulation ne sera pas dense. Considérant que la satisfaction professionnelle, ainsi que d'autres facteurs humains comme la compétence et l'amour propre professionnel contribuent à la sécurité et à l'efficacité du système ATC, ces facteurs humains, dont l'importance est reconnue dans tous les types de systèmes ATC, doivent compter au nombre des critères servant à déterminer le degré d'automatisation du contrôle de la circulation aérienne.

3.2.3.4 Tôt ou tard, l'automatisation imposera aux contrôleurs des tâches nouvelles et différentes. Il est donc très important de former les contrôleurs en conséquence, car ils se servent dans une grande mesure de l'expérience qu'ils ont acquise en utilisant le système de manière constante dans un environnement réel. Si le système et l'équipement subissent des modifications sensibles, il faudra une période de recyclage pour rétablir la confiance du personnel et lui permettre d'acquérir une certaine expérience du nouvel équipement et des nouvelles procédures. Il est donc essentiel que toute modification de ce genre soit progressive et que l'on évite les changements radicaux.

3.2.4. — Participation des contrôleurs

Lorsqu'il s'agit de formuler les besoins opérationnels, ainsi que dans toutes les phases ultérieures de la conception, du développement ou de la mise en oeuvre des nouveaux systèmes, la participation des contrôleurs est indispensable pour permettre l'optimisation de l'assistance automatisée destinée à l'ATC. L'apport de certains contrôleurs sélectionnés et de chefs d'équipe travaillant en exploitation est nécessaire pour concevoir un système qui réponde aux besoins des contrôleurs dans l'exercice de leurs tâches. En outre, ce personnel d'exploitation sélectionné peut former le noyau de l'équipe d'instructeurs qui assurera la familiarisation et la formation du reste du personnel. Une telle participation des contrôleurs tout au long du projet d'automatisation facilitera sans aucun doute leur acceptation des moyens nouveaux ou modifiés d'assistance automatisée comme partie intégrante de l'exécution de leurs fonctions ATC. L'acceptation et la bonne volonté des contrôleurs sont d'une importance vitale pour pouvoir tirer parti des avantages qui doivent découler de l'automatisation.

3.3. — LE SYSTÈME ATC

3.3.1. — Analyse du système ATC

L'automatisation exigera peut-être une nouvelle analyse du nombre et des emplacements des centres de contrôle régional ainsi que de la subidivision et de la stratification de l'espace aérien qui est de la compétence des différents contrôleurs. Cette analyse débordera éventuellement les frontières nationales pour envisager l'exploitation bilatérale ou multilatérale de certains centres de contrôle régional. Des facteurs nombreux et complexes interviennent dans la délimitation de l'espace aérien et dans l'attribution des responsabilités en ce qui concerne la fourniture des services de la circulation aérienne. Des études par simulation seront donc éventuellement nécessaires pour optimiser le système ATC.

3.3.2. — L'automatisation, élément d'un système équilibré

3.3.2.1 Pour établir les besoins opérationnels relatifs à l'automatisation dans un environnement ATC donné, il faut examiner attentivement le degré de mise en oeuvre des sous-systèmes associés. L'automatisation est une étape dans l'évolution progressive des systèmes ATS. Pour franchir cette étape, il faut maintenir un équilibre constant avec d'autres caractéristiques du système, par exemple :

a) l'étendue et la qualité de la couverture des aides de navigation, des moyens de communications et des radars de surveillance;
b) l'existence et qualité de l'équipement embarqué de navigation et de communications;
c) la souplesse de l'organisation de l'espace aérien, des méthodes de contrôle et de l'équipement de communications internes;
d) la compatibilité nécessaire avec l'équipement et les méthodes de travail des centres voisins, que ces derniers utilisent ou non des ordinateurs.

3.3.2.2 Seul un bon équilibre avec tous les autres sous-systèmes connexes énumérés ci-dessus permettra d'évaluer dans quelle mesure et jusqu'à quel point l'automatisation peut servir efficacement. Une mise en oeuvre de processus automatiques qui n'assurerait pas cet équilibre n'est acceptable ni sur le plan opérationnel ni sur le plan économique.

3.3.2.3 L'existence et la qualité de l'équipement embarqué de navigation, de télécommunications, etc., peuvent influer de manière importante sur les performances du système ATC dans les zones à forte densité de circulation. Dans ces zones, si de nombreux aéronefs qui désirent profiter du service ne sont pas convenablement équipés ou ne sont pas en mesure d'obtenir un niveau de performances suffisant de leur équipement embarqué, cela risque de réduire la capacité effective de l'espace aérien et d'annihiler une grande partie des avantages que l'on pourrait tirer de l'amélioration du secteur terrestre du système. On voit donc que la mise en oeuvre d'équipements de traitement automatique de l'information et d'autres améliorations des installations au sol doit correspondre à la présence d'équipements de haute qualité (transpondeurs SSR, équipement normalisé de navigation, équipement de communications multivoie, etc.) à bord des aéronefs.

3.3.2.4 Le plan de mise en oeuvre de l'automatisation doit prévoir une certaine latitude en ce qui concerne l'organisation de l'espace aérien et la délimitation des volumes relevant de chaque équipe de contrôleurs. L'augmentation de la capacité d'un poste de contrôle à l'intérieur d'un centre donné n'est réellement avantageuse que si l'on peut modifier à la demande la délimitation de l'espace aérien qui relève de ce poste de contrôle de manière à obtenir la configuration optimale, ce qui n'est toutefois pas possible si la réorganisation nécessaire de l'espace aérien est entravée par des restrictions dans la couverture des communications ou la couverture radar.

3.3.2.5 L'efficacité de tous les processus automatiques suppose nécessairement une circulation rapide des données. Les données doivent être présentées d'une manière précise et dans un format convenu. Toutes les données fournies à un organe ATS automatique doivent donc être compatibles avec les exigences du système, tant sur le plan technique (caractéristiques du signal) que sur le plan de l'exploitation (teneur et format). Il ne faut pas oublier non plus que les organes automatiques sont appelés à travailler avec les organes non automatiques voisins d'une manière qui ne gêne pas le fonctionnement de ces derniers. Par exemple, l'emploi de données présentées sous une forme extrêmement abrégée, qui est parfaitement logique pour les échanges de données ATS entre organes automatiques, peut être absolument inacceptable pour des organes manuels, qui doivent utiliser le langage clair ou des codes évidents et directement compréhensibles pour un opérateur humain.

3.3.3. — Incidences sur les communications ATS

La mise en oeuvre de l'automatisation dans un environnement ATS exige une nouvelle évaluation du sous-système de communications pour tenir compte des points suivants :

a) le changement éventuel de configuration et d'emplacement du centre exige qu'on accorde une attention particulière au problème de la transmission des données radar depuis l'emplacement des antennes radar déportées et des communications depuis les stations de communications air-sol;
b) la réorganisation éventuelle de l'espace aérien peut exiger que les assignations de fréquences air-sol et la disposition des installations terminales de communications soient modifiées;
c) les changements mentionnés en a) et b) ci-dessus peuvent entraîner un remaniement des réseaux de communications sol-sol (circuits vocaux et circuits de données);
d) le réseau de communication de données peut comprendre le réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA) à faible vitesse, le réseau commun OACI

d'échange de données (CIDIN) à moyenne vitesse et à grande vitesse, et des liaisons directes d'ordinateur à ordinateur.

3.4. — LE PROJET D'AUTOMATISATION

3.4.1. — Conception et développement du système

3.4.1.1 L'ordinateur ne peut exécuter aucune fonction sans qu'on lui donne des instructions précises et logiques à suivre pas à pas. Pour donner à l'ordinateur («matériel») des instructions sous forme de «programme» («logiciel»), il faut d'abord examiner dans le détail les fonctions qu'il doit exécuter. La programmation est le processus par lequel on produit un jeu d'instructions avec lesquelles un ordinateur pourra exécuter les fonctions requises. Le programmeur joue un rôle vital dans la mise en oeuvre et le développement du système de traitement de l'information. Dans le domaine ATC, sa tâche est particulièrement exigeante, en ce sens que sa programmation vise une exploitation en temps réel où se posent des problèmes complexes d'interface homme-machine. Il faut faciliter au maximum les entrées manuelles et répondre à des exigences strictes en ce qui concerne les temps de réponse. Le programmeur doit s'appliquer à produire un logiciel qui permette au contrôleur d'exercer ses propres talents. Il est essentiel d'adopter une méthode multidisciplinaire pour résoudre les problèmes et il doit y avoir des échanges harmonieux entre les ingénieurs en programmation et les contrôleurs tout au long de l'élaboration initiale du logiciel ainsi qu'après la mise en oeuvre.

3.4.1.2 On peut s'adresser au constructeur du système informatique, ou encore à une autre entreprise, pour contribuer utilement, en étroite coopération avec un groupe gouvernemental formé d'experts ATS et d'informaticiens, à la conception et au développement du nouveau système, ainsi qu'à la fourniture de programmes machine pour la première phase d'automatisation. Normalement le constructeur ou le concessionnaire fournira le logiciel de base (système d'exploitation et programmes de soutien), et l'État se chargera de l'élaboration et de la tenue à jour des programmes d'application. Il appartiendra à l'État intéressé de déterminer dans quelle mesure il y aura lieu de conclure des arrangements contractuels avec le constructeur en vue d'une aide à la programmation après la mise en oeuvre du système. Il est également possible d'acheter «clefs en main» un système conforme à un cahier des charges. Il faudrait malgré tout que le fournisseur et le client se consultent souvent pendant la période de développement. Dès qu'un ensemble complet de spécifications définissant le programme machine de la première phase a été accepté et qu'un fournisseur a été choisi pour élaborer ce programme, on ne doit apporter à ces spécifications que les modifications absolument indispensables. Plus on apportera de modifications à ce stade, plus la mise en oeuvre définitive du système sera retardée et plus son coût sera élevé.

3.4.1.3 On peut admettre que l'État doit faire face à deux besoins fondamentaux en ce qui concerne le personnel de programmation :

a) constituer un groupe de spécialistes ATS et d'experts en ingénierie ayant une formation dans le domaine des logiciels d'application. Ce groupe devrait participer activement, avec l'équipe du constructeur, aux études de conception, d'analyse et de mise en oeuvre du système;
b) sélectionner une équipe multidisciplinaire d'ingénieurs en programmation et d'experts en systèmes ATS qui recevra une formation de programmeur «des services extérieurs», c'est-à-dire créer l'équipe de programmeurs compétents dont on aura besoin pour tenir à jour et développer les programmes d'exploitation et de maintenance.

3.4.1.4 La sélection et la formation du personnel devront être entreprises sans tarder pour que l'État soit prêt à maintenir le système de traitement automatique de l'information et il ne faudra en aucun cas sous-estimer les besoins. Le degré de formation et l'importance numérique du personnel seront fonction de la nature et de la complexité du système de traitement de l'information. D'une façon générale, on peut prévoir que la formation d'un programmeur dure plusieurs mois, et qu'il faut normalement un minimum de 12 mois pour atteindre le stade de la programmation entièrement «indépendante». Lorsqu'on sélectionne les membres d'une équipe en vue du développement d'un logiciel ATS, on se souviendra que les intéressés doivent :

a) être suffisamment doués pour les mathématiques ou la logique;
b) avoir des dispositions pour ce genre de travail et ne pas être contraints de le faire contre leur gré;
c) posséder une faculté de concentration soutenue et être capables d'analyser les processus ATS.

3.4.1.5 Dans le cas des systèmes très perfectionnés, il y a des domaines de programmation (problèmes de poursuite radar par exemple), où une aide mathématique pourrait être nécessaire. Il est à prévoir que, lorsqu'on aura commencé à utiliser un système automatisé, il faudra le développer pour qu'il puisse exécuter des fonctions supplémentaires et généralement plus complexes. La programmation liée à ce genre de développement peut souvent être entreprise par les ingénieurs du logiciel d'exploitation mais, là encore, ils auront besoin d'aide. Il est plus facile de développer un système si celui-ci dispose d'une capacité de réserve suffisante ou si des modules additionnels peuvent être facilement intégrés au matériel et au logiciel. L'emploi d'ordinateurs universels entièrement programmables pour les applications ATS comporte des avantages évidents, car il s'agit notamment de produits du commerce, qui coûtent par conséquent moins cher que les ordinateurs spécialisés; on peut également les remplacer facilement par de nouveaux modèles plus grands, comportant plus de fonctions et qui, fabriqués par le même constructeur, utilisent le même logiciel. L'existence d'un réseau de soutien est de nature à faciliter la maintenance et à contribuer largement à assurer une grande disponibilité en exploitation.

3.4.1.6 Si un projet d'automatisation nécessite la création de plusieurs centres opérationnels, les modifications et additions au logiciel ne doivent pas être élaborées séparément pour chaque emplacement mais être prévues pour tous ces centres opérationnels. Il y a toutefois de nombreux cas où des logiciels différents sont nécessaires parce que les situations locales sont différentes. Les modifications et additions que doit subir le logiciel pour un emplacement donné doivent être spécifiées, documentées, essayées et mises en oeuvre avec le plus grand soin et sous un contrôle central. Ces modifications ne doivent en aucun cas être mises en oeuvre si elles compromettent l'intégrité et la fiabilité de l'ensemble. La fiabilité risquera d'autant moins d'être réduite que ces modifications seront limitées au minimum compatible avec les exigences locales.

3.4.2. — Installation et essai

3.4.2.1 Les problèmes que posent l'installation et l'essai d'un système ATS automatique varient selon l'envergure de ce système, sa complexité et les types d'équipements employés. Pour un système de grande envergure dans lequel, par exemple, plusieurs systèmes radar et un certain nombre de périphériques d'entrée/sortie et de visuels ne proviennent pas du même fournisseur que le système informatique et son programme, l'administration intéressée devra probablement s'assurer les services d'une firme indépendante pour obtenir une bonne intégration des divers sous-systèmes et en assurer l'essai. Il faudra élaborer des routines ou des programmes de diagnostic pour soumettre le système aux nombreux types de demandes auxquels il devra répondre en exploitation. Dans les conditions idéales, ces routines obligent le système à répéter au hasard, jusqu'à la surcharge, chaque fonction opérationnelle qu'il a été programmé pour exécuter. L'essai de la protection contre les surcharges, qui doit être défini dans le cahier des charges du système, présente une très grande importance car cette protection est primordiale pour éviter les interruptions de service ou les dérogations. Cette série d'essais sera normalement conçue pour évaluer dans quelle mesure le matériel répond aux conditions du cahier des charges et n'a rien à voir avec les essais opérationnels qui sont exigés avant que le système ne soit effectivement utilisé pour le contrôle de la circulation aérienne.

3.4.2.2 Les essais opérationnels sont nécessaires pour vérifier que l'ensemble du système (matériel et logiciel) répond aux spécifications imposées. Il est préférable que ces essais soient conçus par des membres du personnel ATS, de concert avec des représentants de l'entreprise qui fournit le système. C'est le personnel ATS qui devrait procéder aux essais afin de pouvoir donner son accord avant que le système devienne opérationnel. Lorsqu'il s'agit d'un système de grande envergure, on peut planifier sa mise en oeuvre opérationnelle par étapes. Les essais peuvent être également subdivisés pour correspondre aux même étapes. Selon toute probabilité, ces essais révéleront la nécessité d'apporter des modifications aux programmes machine et c'est alors le moment idéal pour apporter ces modifications. Il est à prévoir que les programmes devront subir d'autres modifications lorsque le système sera opérationnel afin de répondre à l'évolution des conditions d'exploitation.

3.4.2.3 La réception d'un système constitue une opération complexe qui doit être clairement définie à l'avance. Les spécifications doivent être établies non seulement pour la réception initiale, mais également pour les essais et pour la réception des différentes modifications qu'il faudra apporter ultérieurement pendant toute la vie du système. Dans certains domaines (par exemple la poursuite radar), les essais et les évaluations ne devraient pas être fondés exclusivement sur l'appréciation subjective des contrôleurs. Il y a des méthodes modernes et très efficaces d'évaluation, fondées sur un traitement en différé, pour venir s'ajouter au jugement des contrôleurs. Cependant, il est souhaitable, lors des phases finales des essais, d'utiliser également des données réelles enregistrées pour identifier et localiser les dérangements du système qui ne se manifesteraient autrement qu'au stade de l'exploitation.

3.5. — TRAITEMENT DE L'INFORMATION DANS LES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

3.5.1. — Applicabilité

Le contrôle de la circulation aérienne repose sur l'acquisition en temps utile d'informations exactes, comprenant des données MET et AIS et des données sur les intentions et la position des aéronefs. Ces dernières données sont fournies par le plan de vol et les radars de surveillance. La coordination avec les autres contrôleurs et les autres organes ATS exige des moyens de communications vocales et de communication de données. L'automatisation peut être mise en oeuvre initialement dans un ou plusieurs des domaines ci-dessus. Par la suite, on pourra étendre le traitement de l'information à certaines des tâches du contrôle et de la gestion de la circulation aérienne.

3.5.2. — Traitement des données de plan de vol

3.5.2.1 L'une des premières questions à résoudre consistera à décider du moyen à employer pour insérer initialement les données de plan de vol dans le système ATS. Une liste de plans de vol déposés ou de plans de vol répétitifs constituera la source initiale de données de plan de vol. Même dans les premières phases de l'automatisation, il faudrait réduire au minimum l'entrée manuelle de ces données dans les ordinateurs ATS. Cela peut se faire par entrée directe en provenance du RSFTA. Le traitement initial des données de plan de vol devrait comporter des vérifications des données ATS permettant de s'assurer qu'elles sont exactes, valides, complètes et conformes aux conventions, afin de minimiser les erreurs qui découlent de l'établissement des formulaires de plan de vol et de l'insertion manuelle des données dans l'ordinateur. Ces vérifications s'appliquent également aux données de plan de vol que l'ordinateur reçoit directement du RSFTA. Ainsi, les messages du RSFTA qui comportent des erreurs seront rejetés. Les messages du RSFTA qui sont rejetés par l'ordinateur

devront être corrigés et complétés au sein de l'organe ATS par du personnel ayant reçu une formation spéciale; ce personnel recueillera également des données de plan de vol auprès des bureaux récepteurs, qui les lui communiqueront sur des circuits téléimprimeurs, par téléphone ou par d'autres moyens.

3.5.2.2 Les vérifications effectuées par l'ordinateur ATS sur les données ATS reçues devraient de préférence avoir lieu au point d'origine, c'est-à-dire avant la transmission des messages de plan de vol déposé et autres messages ATS sur le RSFTA, car cela devrait entraîner une réduction appréciable du taux de rejet des messages reçus. Grâce à l'établissement de messages ATS assisté par ordinateur, on obtiendra une réduction très sensible des erreurs d'origine humaine. À cet effet, la technologie des microprocesseurs peut être utilisée dans des terminaux intelligents appelés à remplacer la machine à écrire habituellement employée en tant que «périphérique d'entrée» pour la transmission des messages ATS sur le RSFTA. La réduction des erreurs à la source facilitera le traitement automatique des données non seulement pour le système informatique récepteur mais, ce qui n'est pas moins important, pour les secteurs non automatisés.

3.5.2.3 On peut réduire le travail à l'entrée, les erreurs imputables à l'entrée manuelle et la charge des canaux de communications en appliquant des procédures de plan de vol répétitif. Il faudrait, s'il y a lieu, prendre des dispositions pour mettre en mémoire les plans de vol répétitifs dans le système informatique et pour les traiter automatiquement à l'heure et au jour appropriés. Lorsque des centres voisins fournissent des données de plan de vol en vigueur concernant des vols provenant de leur zone, les plans de vol répétitifs ne doivent être mémorisés que pour les vols partant d'aérodromes situés à l'intérieur de la zone du centre prévu, car les données de plan de vol en vigueur concernant des vols provenant d'autres zones seront plus actuelles que les données qui pourraient être extraites de la version originale des plans de vol déposés qui sont mis en mémoire. Il peut toutefois y avoir d'autres raisons pour mémoriser toutes les données répétitives de plan de vol, par exemple aux fins de la gestion du débit de circulation aérienne ou à titre d'information de soutien pour le contrôle de la circulation. Il vaut mieux avoir certaines données en temps utile, même si elles sont incorrectes et incomplètes, que de ne pas avoir de données du tout au moment prévu en cas de dégradation temporaire des performances du système.

3.5.2.4 On peut également limiter les entrées manuelles et leurs inconvénients en insérant les données de plan de vol à distance, directement depuis l'ordinateur de l'expéditeur. Il faut prévoir une vérification automatique appropriée de l'entrée, afin de ne pas compromettre la responsabilité des services ATS en ce qui concerne l'exactitude des données de vol.

3.5.2.5 Même s'il y a plusieurs centres ATC dans un même État, il peut être utile qu'un seul de ces centres soit chargé du traitement initial des plans de vol qui sont présentés à différents bureaux de piste du service de la circulation aérienne ou qui sont transmis par le RSFTA ou par un autre moyen. Cela faciliterait l'établissement d'une «boucle de retour d'information» pour l'acceptation des plans de vol, qui permettrait d'informer l'expéditeur du message de plan de vol déposé et l'opérateur ou le pilote des résultats du traitement initial de ce plan de vol. Grâce à ce «retour d'information», on devrait obtenir, par un processus d'instruction, une réduction des erreurs dans l'établissement des formulaires de plan de vol et des messages de plan de vol déposé. D'un point de vue idéal, ce principe d'un dialogue entre l'opérateur ou le pilote et les services de la circulation aérienne devrait être élargi de manière que l'opérateur ou le pilote reçoive confirmation que le plan de vol est acceptable pour tous les organes ATS intéressés.

3.5.2.6 Un système de traitement automatique des données de plan de vol permet d'améliorer l'exactitude et la ponctualité des données, ainsi que leur visualisation à l'intention du contrôleur, d'alléger le volume de travail au pupitre de contrôle et de réduire la charge des canaux vocaux reliant les centres entre eux. Les données peuvent être présentées sous forme de fiches imprimées de progression de vol que l'on disposera sur les tableaux de progression de vol existants. Étant donné la géographie d'une région de contrôle (routes ATS, etc.), les renseignements sur le vent et la teneur du plan de vol en vigueur, les fiches de progression de vol peuvent être établies sur des imprimantes appropriées et comporter des estimations de temps faites par ordinateur pour tous les points de compte rendu nécessaires. Il serait préférable d'utiliser des imprimantes décentralisées pour imprimer les fiches à proximité immédiate des postes de contrôle.

3.5.2.7 La fiche de progression de vol constitue un moyen très commode pour corriger et remanier les données sur le tableau de progression de vol, mais on ne peut la mettre à jour qu'à la main. De plus, il faut aussi procéder à des insertions manuelles pour maintenir à jour les données de plan de vol dans l'ordinateur. Si l'on installe des appareils ergonomiques spécialisés, par exemple des claviers fonctionnels, que les contrôleurs pourront utiliser pour actualiser leurs données de plan de vol en mémoire dans l'ordinateur, on peut imprimer des fiches actualisées convenablement identifiées à mesure que la progression des vols se déroule dans le système. Au lieu de fournir des fiches actualisées, il serait peut-être préférable de ne présenter au contrôleur que des données révisées sur des fiches de papier ou sur un visuel électronique. Si l'on écrit les données révisées sur les fiches existantes, l'attention du contrôleur est attirée par les modifications. En outre, le contrôleur n'a pas besoin de transférer les annotations, par exemple les instructions de cap, sur les nouvelles fiches.

3.5.2.8 Par ailleurs, les données de plan de vol en vigueur étant actualisées au moyen de comptes rendus de position des aéronefs, de changements de niveaux autorisés et signalés, etc., cette information peut être tranférée au moment voulu non seulement d'un poste de contrôle à un autre, mais aussi d'un centre à un autre. Cela procure une amélioration importante en réduisant le volume des communications vocales échangées par le personnel ATS et en permettant une plus grande exactitude dans le transfert de cette information.

3.5.2.9 Les fiches de progression de vol imprimées par ordinateur présentent certains avantages du point de vue de la facilité de lecture et de l'exactitude, mais il faudrait envisager d'utiliser des visuels électroniques perfectionnés, qui existent d'ores et déjà et qui présentent la fiabilité nécessaire. Les fiches de progression de vol doivent être complétées ou remplacées par des dispositifs électroniques si l'on veut réaliser des progrès vraiment tangibles dans l'automatisation du traitement des données de plan de vol. Certaines réalisations en matière de visualisation électronique tabulaire et graphique [tubes à rayons cathodiques (CRT), visuels à diodes électroluminescentes ou à cristaux liquides, panneaux à plasma, panneaux électroluminescents, etc.] sont considérées comme des options nettement supérieures pour la présentation des données de progression de vol aux contrôleurs. Ces visuels ont l'avantage d'être actualisés chaque fois que l'on met à jour manuellement les données de plan de vol en vigueur mises en mémoire dans l'ordinateur.

3.5.2.10 Lorsque le contrôle se fait à la fois aux procédures et à l'aide du radar, des données en nombre relativement limité sont présentées sous forme de tableau à côté du contrôleur radar pour compléter le tableau de la circulation qui apparaît sur l'écran radar. Dans un avenir prévisible, on aura peut-être encore besoin d'utiliser une forme de visualisation du type tableau de progression de vol pour la planification de la circulation si l'on doit appliquer des critères de séparation longitudinale exprimés en temps. Des progrès ont cependant été réalisés dans le domaine des écrans électroniques panoramiques que l'on peut utiliser à cette fin et pour le contrôle aux procédures.

3.5.3. — Traitement des données radar

3.5.3.1 Les données analogiques provenant du système radar ne peuvent pas être introduites directement dans l'ordinateur numérique ATS. La conversion des données radar analogiques en données numériques se fait à l'aide d'un extracteur de plots. Il faut extraire séparément les plots radar primaire de surveillance et les plots SSR. Un système simplifié de traitement des données radar consiste à ne traiter que les données SSR, en se servant d'écrans radar numériques. Au besoin, on peut utiliser des écrans radar primaire avec données numériques SSR apparaissant en surimpression.

3.5.3.2 Le code SSR à quatre chiffres et l'information de niveau obtenue en mode C qui sont contenus dans une étiquette ou un label apparaissant juste à côté de chaque plot radar facilitent l'identification de ce plot par le contrôleur et permettent de vérifier l'altitude indépendamment des comptes rendus du pilote.

3.5.3.3 Les messages reçus de l'extracteur de plots pour une cible déterminée à chaque tour d'antenne peuvent être mis en corrélation par l'application d'un programme de poursuite. Dans la mesure où un code SSR spécifique à quatre chiffres n'est reçu qu'une seule fois par tour d'antenne, le programme de poursuite peut être relativement simple. Dans la plupart des cas, par contre, le logiciel de poursuite et de visualisation doit comprendre des éléments supplémentaires pour pallier les difficultés connues pour être inhérentes au SSR, par exemple le phénomène généralement appelé «fruit» (réponses asynchrones sur le visuel radar), le chevauchement et les réflexions, ce qui ajoute à la complexité du traitement des données radar. On peut utilement, sans compliquer excessivement le programme de poursuite, ajouter au logiciel une vérification de la réception d'un code SSR à quatre chiffres répété à chaque tour d'antenne, avec avertissement sur les visuels des contrôleurs lorsqu'une telle répétition se produit.

3.5.3.4 L'insertion manuelle d'un code SSR et de l'indicatif d'appel correspondant permet d'identifier la piste radar et de présenter un label contenant l'indicatif d'appel et l'altitude. Ainsi, le contrôleur radar n'est plus obligé de se souvenir à quel aéronef appartient chaque cible radar. Lorsque plusieurs secteurs de contrôle sont en cause, il est évidemment avantageux qu'une seule insertion soit nécessaire pour remplacer le code SSR par l'indicatif d'appel contenu dans le label sur tous les visuels radar. Cette conversion du code à l'indicatif d'appel serait également possible sans poursuite automatique des réponses SSR. Des précautions supplémentaires s'imposent toutefois pour prévenir toute erreur d'identification lorsqu'on reçoit un code d'identité SSR répété.

3.5.3.5 La possibilité de simplifier le filtrage des données présentées sur l'écran radar du contrôleur constitue un autre avantage que l'on peut retirer de l'intégration de données SSR au système de traitement automatique de l'information. Par exemple, les données de niveau SSR peuvent servir à supprimer de l'écran les réponses SSR provenant d'aéronefs évoluant au-dessus ou au-dessous de l'espace aérien relevant du contrôleur intéressé.

3.5.3.6 Lorsqu'il faut convertir à la fois en numérique des données radar primaire et secondaire et que les radars sont situés au même endroit, l'extracteur de plots peut combiner les plots primaire et secondaire qui semblent provenir du même aéronef. Le processus de poursuite est plus compliqué que si l'on utilisait seulement des données radar secondaire, car on doit recourir aux plots du radar primaire pour mettre à jour la piste secondaire en cas d'absence temporaire de plot secondaire due par exemple à un masquage. En outre, de nombreux échos radar provenant de cibles autres que des aéronefs (faux échos) créent un nombre important de plots primaires non essentiels, qui ne font qu'ajouter à la complexité du traitement.

3.5.3.7 Il faut ensuite effectuer la poursuite des plots primaires. On peut réduire sensiblement le temps de traitement en ne poursuivant que les cibles radar primaire qui sont identifiées par le contrôleur radar. À cet effet, le contrôleur doit procéder à une insertion manuelle en fonction des besoins pour permettre de placer un label sur les aéronefs dont le transpondeur ne fonctionne pas et sur ceux qui sont exemptés de l'obligation d'avoir un transpondeur à bord conformément aux règlements des divers États. Toutefois, si les moyens de traitement permettent de poursuivre tous les plots primaires, les faux échos peuvent être supprimés et le processus de poursuite amélioré. Il arrive que la combinaison des plots

primaire et secondaire par l'extracteur ne dépende que de la position relative. Si, toutefois, des processus de poursuite distincts sont utilisés pour produire la piste primaire et la piste secondaire, la corrélation de ces pistes fait intervenir un critère de vitesse, ce qui rend les pistes plus fiables.

3.5.3.8 Les extracteurs de plots peuvent être implantés à proximité immédiate de l'équipement radar ou de l'ordinateur ATS. Lorsque l'équipement radar est très éloigné de cet ordinateur, l'extracteur est habituellement situé à l'emplacement du radar, ce qui permet d'utiliser des canaux de communications (bande étroite) à débit moyen, qui sont moins coûteux, pour acheminer les données de l'emplacement radar éloigné à l'ordinateur ATS. Si, en plus des données radar numérisées, on doit fournir aux services ATS une vidéo radar (primaire et/ou secondaire) analogique, il faudra malgré tout continuer à employer des canaux de communications (large bande) à grand débit (par exemple des faisceaux hertziens). Dans ce cas, l'extracteur de plots peut être coïmplanté avec l'ordinateur ATS. De même, un canal à large bande conviendra peut-être mieux si le radar est implanté relativement près de l'ordinateur ATS. Une étude de l'efficacité en fonction des coûts sera utile pour évaluer ces différentes solutions possibles.

3.5.3.9 La possibilité d'utiliser des données radar provenant d'emplacements éloignés permet de réaliser d'autres économies. Deux ou plusieurs organes ATS peuvent utiliser des données provenant d'un seul et même emplacement radar. Un organe ATS peut aussi utiliser des données fournies par un radar qui assure une fonction autre que le contrôle de la circulation aérienne, par exemple un radar de défense aérienne. Dans certains systèmes de traitement des données ATS, notamment ceux des centres de contrôle régional, les données provenant de plusieurs emplacements radar assurent la couverture radar complète de la région d'information de vol du centre, ce qui nécessite un traitement composite des données radar, éventuellement avec poursuite multiradar ou mosaïques de visualisation. Cet aspect de l'extraction des plots et du traitement des données radar est au nombre de ceux qui sont examinés plus en détail dans la 2ème Partie, Section 3, Chapitre 2, qui traite également des critères de séparation radar.

3.5.4. — Intégration des données de plan de vol et des données radar après traitement

3.5.4.1 De nombreuses mesures peuvent être prises pour combiner le traitement des données de plan de vol à celui des données radar. Les mesures choisies et l'ordre dans lequel elles interviennent peuvent différer selon les besoins de chaque État. Chaque phase de développement où pourrait s'effectuer le choix des mesures est décrite ci-dessous.

3.5.4.2 Lorsqu'il s'agit de centres de contrôle régional, la première mesure d'intégration qui vient à l'esprit est l'emploi de données radar traitées, complétées dans une faible mesure par des données de plan de vol. On n'introduira à ce stade que les données de plan de vol dont on aura besoin pour identifier automatiquement les cibles radar à l'aide du SSR et de codes d'identité à quatre chiffres, puis pour associer aux cibles identifiées des labels comprenant l'identité et le niveau de chaque aéronef. On pourra utiliser seulement des données radar primaire non traitées avec des données SSR traitées et des pistes SSR pour former les labels, mais les données radar primaire et les données SSR peuvent toutes être traitées aux fins de la visualisation.

3.5.4.3 On pourra ensuite faire établir automatiquement la corrélation entre les données de position radar et le plan de vol en vigueur. À ce stade, la position de l'aéronef en question extrapolée par ordinateur (obtenue d'après les données du plan de vol en vigueur) est comparée automatiquement à la position radar. Chaque fois que la position radar le long de la route différera d'une quantité spécifiée par rapport à la position déduite du plan de vol, le plan de vol en vigueur sera automatiquement modifié en conséquence et les heures estimées de passage aux points de compte rendu ultérieurs seront, elles aussi, révisées en conséquence. Si, d'après sa position radar, l'aéronef s'est écarté d'une quantité spécifiée de la route prévue au plan de vol, le contrôleur sera alerté. De même, l'ordinateur peut surveiller la position de l'aéronef dans le plan vertical à l'aide des données de niveau SSR et avertir le contrôleur de la nécessité éventuelle d'effectuer des corrections. Toute révision des données de plan de vol résultant du processus ci-dessus sera automatiquement signalée aux postes et aux centres de contrôle voisins.

3.5.4.4 Il faudrait envisager d'appliquer les processus automatiques à la coordination entre contrôleurs et aux transferts de données entre organes ATS, d'un centre à l'autre et d'un centre à un organe terminal. Il s'agit notamment :

a) des modifications apportées aux données du plan de vol en vigueur;
b) du transfert, d'un contrôleur à l'autre, des révisions apportées au plan de vol en vigueur (changements de niveau de vol, etc.);
c) du transfert de contrôle, d'un contrôleur à l'autre, à l'intérieur d'un organe ATS;
d) de l'échange, d'un centre à l'autre et d'un centre à un organe terminal, de données de plan de vol en vigueur (messages de plan de vol en vigueur ou messages d'estimation);
e) de l'échange, d'un centre à l'autre, d'autres messages de coordination, selon les besoins.

3.5.4.5 Une fois l'interface complètement établie entre l'écran radar panoramique et la visualisation des données de vol sous forme de tableau, l'intégration des routines de détection et d'avertissement de conflit devient possible. Ces routines comparent les trajectoires de vol prévues de deux ou plusieurs aéronefs afin de déterminer les risques de conflit et d'émettre un avertissement à l'adresse du contrôleur lorsqu'on prévoit que, si aucune mesure n'est prise, la séparation tombera au-dessous d'un certain minimum.

3.5.4.6 Une fonction d'avertissement de conflit peut aussi s'appuyer exclusivement sur l'information radar, ce qui permet l'émission d'avertissements de conflit concernant des aéronefs inconnus. Une telle fonction suppose toutefois un traitement très poussé car elle exige, entre autres, la poursuite de tous les échos radar.

3.5.4.7 Dans les tours ATC et les bureaux du contrôle d'approche, certaines fonctions intéressant les centres de contrôle régional ne sont évidemment pas applicables. Pour introduire l'automatisation dans ces tours et dans ces bureaux, on pourrait commencer par automatiser l'établissement des fiches de progression de vol à l'aide d'imprimantes télécommandées depuis l'ordinateur du centre associé. Les codes d'identité SSR à quatre chiffres attribués par l'ordinateur du centre pourraient figurer sur les fiches imprimées dans la tour pour être communiqués aux aéronefs pendant qu'ils roulent vers la piste de décollage. On obtient ainsi une identification automatique de la réponse SSR avant que le contrôle ne soit transféré depuis la tour.

3.5.4.8 Pour établir et maintenir automatiquement la corrélation entre les données de plan de vol et l'information radar, il faut attribuer à chaque aéronef un code individuel à quatre chiffres. Le plus simple est de faire correspondre un code SSR invariable à chaque aéronef ou à chaque numéro de vol, mais cette méthode ne peut pas être appliquée partout. L'idéal serait qu'à chaque aéronef évoluant dans la zone de couverture SSR d'un centre donné soit attribué un code protégé, c'est-à-dire un code qui n'est attribué à aucun autre aéronef dans cette zone. Avec des programmes machine perfectionnés, on pourrait appliquer des procédures également perfectionnées pour la protection des codes, par exemple :

a) adapter la période de protection à la période effective de présence de l'aéronef dans la zone;
b) faire intervenir des critères géographiques liés à la trajectoire de vol pour réduire l'étendue de la zone de protection;
c) limiter la protection des codes à une période et à une zone suffisantes pour établir la corrélation initiale sans ambiguïté (et utiliser par la suite d'autres critères, comme la trajectoire ou l'altitude de vol, pour maintenir la corrélation).

3.5.4.9 Dans le cadre de l'automatisation de l'organe qui assure le contrôle d'approche, on pourrait ensuite apporter des améliorations à l'écran radar panoramique. Les labels alphanumériques associés aux plots radar se sont révélés très avantageux. Le SSR est capable de transmettre automatiquement l'identité et le niveau des aéronefs; cette capacité faciliterait les transferts radar et fournirait des données de position tridimensionnelles. L'établissement de communications de transfert de données entre les ordinateurs du centre et des bureaux du contrôle d'approche permettrait d'échanger des données de plan de vol en vigueur, ce qui faciliterait les transferts radar entre ces organes ATS.

3.5.5. — Traitement des données MET et AIS

3.5.5.1 Les techniques de traitement automatique et de visualisation de l'information sont particulièrement adaptables à la mise en mémoire, au traitement et à la visualisation des données MET et AIS nécessaires à la bonne marche des services de contrôle de la circulation aérienne. Il n'est pas indispensable d'utiliser l'ordinateur ATS à cet effet car un système distinct est souvent plus commode. Certaines administrations peuvent en fait considérer cette méthode comme une première étape pratique dans la voie de l'automatisation.

3.5.5.2 Les données MET et AIS sont présumées provenir de sources extérieures aux organes ATS qui en ont besoin. On peut néanmoins prévoir à la fois les entrées automatiques et les entrées manuelles. Ainsi, non seulement les données MET serviraient au calcul des heures estimées à la verticale des points significatifs, mais toutes les données seraient traitées pour être présentées sous la forme qui convient le mieux aux contrôleurs et autres catégories de personnel des organes ATS. Un seul système automatique pourrait servir à plusieurs organes ATS par l'intermédiaire de visuels éloignés auxquels seraient associés des périphériques d'entrée permettant de choisir les données à visualiser. Certaines données pourraient être transférées automatiquement aux ordinateurs ATS.

3.5.5.3 L'intégration des systèmes ATS, AIS et MET présente des avantages, par exemple pour le briefing des pilotes. La capacité de dialogue entre un terminal intelligent et un visuel interactif pour le dépôt des plans de vol ayant accès au RSFTA pourrait également permettre l'accès aux données météorologiques, aux NOTAM et autres données AIS pertinentes. On serait ainsi en présence d'un terminal utilisable à la fois pour le briefing et la planification des vols, fournissant aux pilotes toutes les données MET et AIS nécessaires en plus de l'information de retour de l'organe ATS en réponse au plan de vol présenté.

3.5.6. — Enregistrement et analyse des données

3.5.6.1 L'enregistrement des données du système s'impose à plusieurs titres. Il s'agit de données reçues par l'ordinateur, qui sont traitées, visualisées et transférées vers d'autres organes, ainsi que des interventions de contrôle introduites par le contrôleur. L'analyse de ces données enregistrées est d'une grande utilité pour la correction des erreurs de logiciel et de matériel, et répond aux besoins des enquêtes sur les accidents. Par exemple, les niveaux de vol autorisés et la position des aéronefs déterminée au radar sont d'une importance capitale. Les données radar enregistrées peuvent également servir aux recherches et au sauvetage. En outre, un traitement plus poussé des données du système enregistrées les rend utilisables aux fins de la planification et du contrôle (planification des espaces aériens et des aéroports, contrôle de la configuration et des performances du système, etc.) et aux fins de l'établissement des redevances payables par les usagers. Il faudrait envisager la possibilité d'exploiter à d'autres fins l'information enregistrée. Cela pourrait entraîner des besoins supplémentaires en moyens d'enregistrement et de lecture.

Toutefois, l'enregistrement d'un trop grand nombre de données risquerait de provoquer une détérioration des performances globales du système et une augmentation des temps de réponse, ainsi qu'un accroissement des coûts. Les besoins en matière d'enregistrement devraient par conséquent être équilibrés avec la capacité du système et les autres ressources disponibles.

3.5.6.2 Diverses techniques d'enregistrement des données radar sont disponibles. Une technique simple mais peu commode consiste à utiliser des caméras de cinéma ou de télévision et des magnétoscopes à têtes tournantes pour enregistrer les données qui apparaissent sur l'écran du contrôleur. Les données radar numérisées peuvent être enregistrées à différents stades, par exemple juste après l'extraction des plots radar primaire et des plots SSR, après traitement des positions radar par le processus de poursuite ou après achèvement du traitement par logiciel des données de visualisation. Si une chaîne de lecture est conçue pour restituer aussi fidèlement que possible l'image originale, le logiciel utilisé dans l'équipement d'enregistrement ou de lecture ne doit en aucun cas compromettre l'intégrité des données. Pour permettre une restitution exacte des données effectivement visualisées, l'idéal serait que les sélections de visualisation soient également enregistrées, à condition que cela n'influe pas défavorablement sur les temps de réponse du système.

3.5.7. — Communications

3.5.7.1 *Communication de données*

3.5.7.1.1 Le réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA) comporte de nombreux centres de commutation manuels ou, tout au plus, semi-automatiques. Chaque centre fait fonction de relais pour les messages, qui sont reçus sur téléimprimeur et reproduits sous forme de bande papier perforée. Les opérateurs de ces centres lisent les adresses que portent les messages et, s'il y a lieu, retransmettent ceux-ci vers leur destination lorsque les lignes sont libres. Dans ce processus, des retards sont inévitables.

3.5.7.1.2 Les ordinateurs permettent d'augmenter considérablement la vitesse et l'efficacité de l'acheminement des messages. La lecture des adresses, les décisions relatives à l'itinéraire, l'appel et la réimpression des numéros télex sont des fonctions qui s'effectuent automatiquement. La protection et la sécurité totales des messages et des circuits sont prévues dans les systèmes automatiques. Grâce à l'élimination quasi totale des interventions humaines et à la vérification automatique complète des messages et des circuits, le risque d'erreur ou de perte de messages est nettement réduit. Il faut toutefois souligner que les centres de commutation automatique ne peuvent fonctionner efficacement que si le taux d'erreur entachant les messages reçus est extrêmement faible, car les messages rejetés sont acheminés vers un poste manuel et risquent par conséquent d'être retardés. Les systèmes automatiques mémorisent les messages transmis en vue d'une extraction à court terme ou à long terme, selon les besoins. De plus, ils tiennent un registre de leurs propres performances et fournissent ainsi des résumés statistiques quotidiens. Les usagers peuvent donc déterminer les tendances du trafic et évaluer la nécessité de développer le système d'une manière ou d'une autre, par exemple en ajoutant des lignes supplémentaires.

3.5.7.1.3 On ne saurait exagérer l'importance d'un système de commutation fiable et efficace dans le cas particulier des messages ATS. D'autres catégories de données, notamment les données MET et AIS, profiteraient tout autant des avantages des centres de commutation automatique. Il est possible et intéressant d'ajouter un petit module de traitement des plans de vol à la fonction RSFTA de base d'un système de commutation automatique, sous la forme d'éléments de logiciel et de composants de matériel. L'intégration du traitement des plans de vol à la fonction de commutation de messages permet d'obtenir une efficacité supérieure et fournit en outre un registre automatique de toutes les entrées et sorties de données de vol. Étant donné sa fonction essentielle et l'intégration possible avec d'autres systèmes, l'automatisation d'un centre de commutation peut être la première mesure indispensable à prendre en matière d'automatisation des services de la circulation aérienne.

3.5.7.2 *Communications vocales*

3.5.7.2.1 Les communications vocales sont essentielles dans le contrôle de la circulation aérienne. On répond aux besoins de coordination à l'aide de circuits de communications vocales entre les opérateurs d'un même centre et entre les centres. Lorsque le nombre des postes de contrôle augmente, il faut augmenter davantage encore le nombre des circuits, afin que le système conserve sa souplesse lorsque deux opérateurs quelconques ont besoin d'une liaison vocale. Lignes réservées, accès direct aux téléphones extérieurs, transfert des appels, conversations du type conférence et modifications de configuration sont autant de besoins qui compliquent rapidement un système de communications au point que les techniques classiques ne suffisent plus pour y satisfaire. La commande par ordinateur rend possible la redéfinition des circuits et la modification totale de la configuration sans changement de matériel et facilite ainsi l'accroissement ou la réduction de la capacité des postes de contrôle en fonction des volumes de trafic prévus.

3.5.7.2.2 Les moyens de communications mis à la disposition des contrôleurs devraient refléter la souplesse et la capacité de changement de configuration que permettent les systèmes de traitement des données ATS. Il s'agit de la réassignation des fréquences air-sol et de la réattribution des terminaux de communications. En intégrant les communications vocales air-sol et sol-sol, on peut en simplifier l'emploi par le contrôleur. Pour autant que la fiabilité nécessaire ne soit pas compromise, la mise en place d'un système combiné de communications commandé par ordinateur est évidemment la solution qui s'impose pour obtenir la souplesse et la simplicité de fonctionnement souhaitées.

3.5.8. — Simulation

3.5.8.1 L'emploi de la simulation dans les applications ATC présente des avantages évidents. La capacité de simulation peut être fournie par un logiciel supplémentaire dans le système d'exploitation, ce qui permet d'utiliser la totalité ou certaines parties du système en mode de simulation, mais on peut également utiliser un simulateur séparé. La première solution sera peut-être plus efficace en fonction de ses coûts mais, selon la conception du système, elle peut limiter les simulations aux heures non critiques du système opérationnel et réduire sensiblement la disponibilité de ce système. Si l'on emploie un matériel et un logiciel entièrement indépendants pour la simulation, on obtient plus de souplesse et cette solution permet en outre d'ajouter un matériel de soutien au système opérationnel.

3.5.8.2 Les moyens de simulation présentent une valeur évidente pour la formation du personnel ATC car ils peuvent inclure la production de scénarios, l'exécution de problèmes, l'immobilisation des situations de circulation aérienne et le retour en arrière, ainsi que des mesures objectives des performances individuelles. Ces moyens deviennent plus critiques à mesure que le rôle du contrôleur évolue avec le perfectionnement du système opérationnel. Ils permettent d'évaluer les modifications qu'il est proposé d'apporter aux procédures et aux fonctions ATC du système opérationnel, ainsi que les «cours de recyclage» destinés au personnel ATC avant la mise en oeuvre des modifications.

3.6. — L'INTERFACE HOMME-MACHINE

3.6.1 L'emploi des ordinateurs dans le domaine ATS pose des problèmes graves et souvent complexes au niveau de l'interface entre l'homme et la machine. L'ordinateur est censé fournir, à titre de routine, un débit continu d'information traitée destinée à être visualisée devant le contrôleur d'une manière facilement assimilable. Cette information comprend les données radar et les données de vol, auxquelles s'ajoutent, dans les systèmes plus perfectionnés, des renseignements consultatifs et des avertissements. L'ordinateur doit également fournir des renseignements complémentaires sur demande, ce qui exige des entrées manuelles. Pour fournir ces données, l'ordinateur doit être mis à jour, c'est-à-dire mémoriser les renseignements sur les positions réelles des aéronefs, notamment leur niveau de vol, et les renseignements sur les interventions de contrôle qui modifient les plans de vol en vigueur de chaque aéronef, par exemple, les niveaux de vol autorisés et les positions d'attente.

3.6.2 La nécessité d'entrer manuellement l'information de position actuelle peut être réduite dans les systèmes perfectionnés avec entrée automatique des positions déterminées par radar, qu'il n'y a lieu de compléter qu'à titre exceptionnel par des entrées manuelles. En revanche, les interventions de contrôle qui ont pour effet de modifier un plan de vol exigeront des entrées manuelles distinctes dans tous les cas jusqu'à ce qu'on ait pu démontrer la faisabilité de l'insertion automatique.

3.6.3 Dans le domaine des périphériques d'entrée, il importe de partir du point de vue que l'équipement de traitement de l'information est destiné à aider le contrôleur humain et que celui-ci ne doit pas devenir l'esclave de la machine. Si l'on choisit des périphériques d'entrée tels que le contrôleur doit consacrer une grande partie de son temps à tenir l'ordinateur au courant de ses besoins et de ses décisions, on perd l'avantage recherché que représente l'augmentation de la capacité de travail du contrôleur, les dépenses faites pour lui fournir cet outil seront inutiles et le développement du système sera limité.

3.6.4 Le périphérique d'entrée habituellement associé à l'équipement de traitement de l'information est un clavier alphanumérique analogue à celui d'une machine à écrire ordinaire. En le combinant avec un visuel à tube cathodique pour assurer la mise en file d'attente des données à insérer à la demande, ainsi que pour faciliter l'édition, on obtient un terminal d'entrée qui peut être éventuellement confié à un contrôleur adjoint. La souplesse de ce périphérique en fait également une aide précieuse pour certaines fonctions du contrôleur, mais ce dernier ne devrait normalement pas être amené à s'en servir trop fréquemment.

3.6.5 Les périphériques d'entrée destinés au contrôleur devraient être conçus de façon à être fonctionnellement simples et à exiger le minimum d'opérations d'entrée. D'importants progrès ont été faits dans la mise au point de certains périphériques «ergonomiques» spécialisés à cet effet, par exemple les visuels interactifs «à effleurement». Un clavier fonctionnel bien conçu du point de vue ergonomique convient à de nombreuses applications. Divers périphériques manuels de sélection (photostyle, boule roulante, manche à balai, par exemple) sont utilisés pour désigner à l'ordinateur ATS des données déterminées sur un visuel à tube cathodique. Un programme machine peut être élaboré pour présenter à l'opérateur des choix de données dans plusieurs séries de questions et de réponses possibles qu'il peut sélectionner. Cette technique a été appliquée à un appareil conçu spécialement pour les applications ATS : sur un visuel tabulaire à tube cathodique apparaît en surimpression un capteur d'entrée ayant la forme d'une grille et, lorsqu'un groupe question/réponses se présente, l'opérateur choisit la réponse appropriée en touchant la grille, après quoi le groupe question/réponses suivant apparaît. Correctement utilisé, ce genre de visuel interactif permet d'introduire une intervention de contrôle dans l'ordinateur ATS avec très peu d'effleurements de la grille.

3.6.6 Aspect important des périphériques d'entrée, il faut leur associer une forme quelconque de visualisation pour permettre au contrôleur de s'assurer que les données sont correctes avant d'être introduites dans l'ordinateur, ou permettre à l'ordinateur d'informer le contrôleur lorsqu'il rejette des données à cause d'erreurs de contenu ou de format non détectées avant l'entrée. Lorsque des données sont ainsi

rejetées, il est avantageux d'avoir une indication de la nature de l'erreur car cela aide beaucoup à assurer la correction des entrées suivantes.

3.6.7 La détermination de la teneur et de la disposition optimale de l'information présentée sur les visuels constitue un problème majeur à résoudre dans le cadre du développement des systèmes ATC perfectionnés. L'efficacité du contrôleur peut être compromise pour les raisons suivantes :

a) visualisation d'un trop grand volume de données;
b) utilisation incorrecte de couleurs et de symboles, de nature à distraire l'attention;
c) visualisation des données effectuée trop tôt ou trop tard, compte tenu de l'utilisation prévue;
d) obligation trop fréquente pour le contrôleur de procéder activement à la saisie des données en temps réel;
e) obligation pour le contrôleur de s'occuper à des moments inopportuns de questions qui ne sont pas directement liées au contrôle;
f) visualisation des données de vol sous forme tabulaire dans une séquence prédéterminée, sans que le contrôleur dispose de la souplesse nécessaire pour modifier la séquence de ces données.

3.6.8 Avec certaines techniques de visualisation, le contrôleur peut se trouver hors de la boucle de saisie des données. Il peut, par exemple, ne pas avoir connaissance d'amendements apportés aux données de plan de vol. Il faut absolument faire participer le contrôleur aux changements importants qui sont apportés aux données visualisées car il doit être au courant de ces changements. Par exemple, si l'on souligne spécialement les données nouvelles et amendées jusqu'à ce qu'il en accuse réception, on peut être sûr qu'il en tiendra compte dans sa planification et dans les décisions qu'il prendra. L'intervention manuelle nécessaire pour cet accusé de réception peut aussi servir de commande de modification de séquence des données, ce qui a pour effet de réduire le nombre d'entrées en ordinateur exécutées par le contrôleur.

3.6.9 Une visualisation de la circulation actuelle et des intentions des aéronefs est nécessaire pour permettre au contrôleur de prendre des décisions efficaces. Ces données seront déterminées par les données de plan de vol en vigueur amendées selon les besoins par des données de position des aéronefs nouvellement acquises. Pour remplir convenablement sa fonction, un visuel doit permettre au contrôleur d'établir une relation entre la trajectoire de vol prévue de tel ou tel aéronef et les trajectoires de vol prévues de tels autres aéronefs avec lesquels il y a risque de conflit. Dans un environnement de contrôle radar, on peut facilement répondre à cette condition à l'aide d'un écran de type panoramique, complété par des moyens de détection de conflit. Des visuels analogues peuvent être utilisés en l'absence de radar, par exemple dans les régions océaniques ou autres régions éloignées. Dans ce cas, toutefois, le visuel ne peut montrer que des données de progression de vol projetées par ordinateur par extrapolation des positions effectivement signalées et des données de plan de vol. Un tel visuel peut présenter des avantages par rapport au tableau de progression de vol, car il facilite l'évaluation de la situation mais il faut se rendre compte que les positions des aéronefs sont fondées sur des comptes rendus de position peu fréquents et que, dans ces conditions, on ne saurait utiliser le visuel comme un visuel «radar», ce qui oblige à appliquer des minimums de séparation non radar.

3.7. — FIABILITÉ ET DISPONIBILITÉ DU SYSTÈME

3.7.1 Dans le contrôle de la circulation aérienne, il est indispensable d'utiliser des techniques modernes qui fournissent au contrôleur diverses données, dont des données radar de surveillance et des données de plan de vol, ainsi que des moyens de communications. En cas de pannes aléatoires et imprévisibles de l'équipement, les contrôleurs éprouvent des difficultés à assurer le service sans restriction, particulièrement en période d'intense circulation. On ne saurait donc trop insister sur la fiabilité des divers systèmes en usage, notamment dans le cas des ordinateurs ATS, dont les contrôleurs dépendent de plus en plus à mesure que l'automatisation se généralise. L'utilisation continue de ces ordinateurs en ligne, 24 heures par jour, le fonctionnement précis et la disponibilité ininterrompue du système exigent que le matériel et le logiciel soient d'une fiabilité exceptionnelle.

3.7.2 La fiabilité globale du système résulte d'une combinaison complexe de la fiabilité individuelle des divers sous-systèmes qui le composent. Il faudra choisir entre les trois solutions suivantes : unités ou canaux de secours, unités ou canaux multiples redondants et absence totale de moyens de secours. L'emploi de données radar provenant de plusieurs emplacements aux fins de la surveillance d'un secteur défini d'espace aérien contrôlé assure une forme de redondance. On peut obtenir une redondance dans le cas des ordinateurs ATS en mettant en oeuvre deux systèmes informatiques identiques, de sorte que le second processeur fonctionne en mode secours. Grâce à une installation de commutation à grande vitesse dont la configuration est déterminée par programme, on obtiendra peut-être des modifications entièrement automatiques de la configuration du système en cas de panne de processeur ou de sous-système.

3.7.3 Comme autre solution possible, on pourrait grouper plusieurs modules de processeur de façon à réaliser une redondance multiple. Il faut sérieusement envisager le recours au traitement décentralisé dans le cas des systèmes de contrôle de la circulation aérienne, car il permet de réduire le coût des processeurs tout en augmentant la fiabilité et la maintenabilité, c'est-à-dire en limitant les délais de localisation des pannes et les délais de réparation. Cette solution permet en outre de développer plus facilement le système en augmentant sa capacité.

3.7.4 Chaque plan présente divers avantages et inconvénients. Il faut donc évaluer chaque sous-système de façon à obtenir des valeurs numériques en fonction desquelles on puisse juger les performances du système dans son ensemble.

On peut y parvenir en prévoyant des variantes de conception que l'on peut étudier en vue de répondre aux besoins particuliers du contrôle de la circulation aérienne. Ainsi, la base de données devrait-elle être centralisée en vue d'une maintenance optimale, ou répartie en vue d'une extraction optimale? Les processeurs devraient-ils être fonctionnellement liés ou avoir des capacités généralisées? Dans quelle mesure le traitement peut-il être confié aux microprocesseurs des pupitres à visuel? Les communications internes devraient-elles être directes ou les retards de communication en réseau sont-ils acceptables? Pour répondre à ces questions fondamentales parmi tant d'autres, il faut procéder à une analyse rigoureuse. Il est utile de recourir à la modélisation, aide technique moderne, pour déterminer les méthodes optimales de conception des systèmes, compte tenu des diverses exigences opérationnelles et fonctionnelles.

3.7.5 En prévision des défaillances locales de l'équipement, il faut pouvoir remplacer les pièces facilement et rapidement en cas de panne. Le sous-système le plus critique sera peut-être celui qui présente les données en vue de leur interprétation directe par le contrôleur, c'est-à-dire les imprimantes de fiches de progression de vol, les sous-systèmes de visualisation électronique, etc. Il faut se préoccuper plus particulièrement des visuels, par exemple des visuels à tube cathodique. Par conception, ces visuels devraient être fiables et «à panne limitée». Un équipement est fiable s'il comprend des canaux redondants en nombre suffisant pour acheminer les données vers le visuel de façon qu'une panne de certains composants n'entraîne pas de perte des données visualisées. Le système de visualisation est dit «à panne limitée» ou capable de survivre s'il est conçu de façon que, même en cas de panne d'équipement redondant suffisamment étendue pour causer la perte d'une partie des données, il en reste assez sur le visuel pour permettre au contrôleur de continuer à remplir ses fonctions, avec toutefois certaines difficultés. Si, par exemple, les labels alphanumériques disparaissent de l'écran mais que le contrôleur puisse continuer à travailler, bien qu'à capacité réduite, en établissant mentalement la corrélation entre l'identité des aéronefs et les plots radar, cela constitue une situation de «panne limitée».

3.7.6 Il faut prévenir la perte des données déjà visualisées pour faciliter le «repli» sur un moyen de secours, par exemple un visuel tabulaire destiné à renforcer un écran radar. On peut doubler les canaux reliant l'ordinateur aux visuels afin de limiter le risque de panne grave, mais il faudrait, même dans ce cas, s'efforcer de fournir sur le visuel de secours une information efficace qui permette de continuer à assurer le service. Des visuels autonomes recevant directement l'information des capteurs radar en contournant un ordinateur central contenant des données de plan de vol permettent de maintenir la visualisation des aéronefs, avec des labels contenant une information de niveau déterminée par code SSR et en mode C.

3.7.7 Il est évident que le logiciel joue également un rôle important dans la fiabilité globale du système. Tant que le système est opérationnel, il n'y a pas de doute que des modifications et adjonctions de logiciel soient appelées à être nécessaires. Les interruptions de service nécessitées par ces changements devraient être limitées. Grâce à un usage accru de langages évolués de programmation plus puissants, de techniques de programmation structurée, de moyens d'essai automatique, et d'une discipline bien pensée de libération des systèmes, il sera plus facile d'effectuer une mise en oeuvre équilibrée des versions ultérieures des programmes tout en augmentant la capacité et en maintenant la fiabilité exigée.

3.8. — ÉCHANGE DE DONNÉES

3.8.1. — Échange de données entre organes ATS

3.8.1.1 Les avantages que l'on compte tirer de l'automatisation des processus ATS seront maximaux lorsque leur planification sera entièrement fondée sur le fait que les organes ATS ne sont pas des organes isolés mais font partie d'un réseau cohérent d'organes assurant le service dans une zone étendue. C'est pourquoi il faut planifier l'automatisation de chaque organe sans jamais perdre de vue l'échange des données de vol avec les organes voisins, d'ordinateur à ordinateur. Grâce aux échanges automatiques ordinateur-ordinateur, les données de vol sont échangées en temps utile de façon tout à fait fiable, tandis que la charge de travail représentée par les entrées manuelles est réduite, avec toutes les erreurs qu'elles supposent. Pour tirer le maximum d'avantages de l'automatisation ATS, il faut automatiser le plus grand nombre possible d'entrées de données de plan de vol et autres données.

3.8.1.2 Le scénario ci-après illustre les économies réalisables sur la charge de travail que représente l'entrée manuelle des données en ordinateur. Un plan de vol déposé est inséré en ordinateur au bureau de planification des vols à l'aide du clavier d'un terminal à microprocesseur. La préparation du message FPL étant assistée par ordinateur, on a l'assurance que le message est exact et exempt d'erreurs évidentes; une fois terminé, le message sera transmis à l'ordinateur ATS du centre dans la FIR duquel l'aéronef décollera. Le message FPL sera également transmis automatiquement aux organes qui ont besoin de renseignements préliminaires sur la circulation future, y compris les centres «manuels» et les centres de gestion de la circulation aérienne. L'ordinateur du premier centre ATC en route transformera le message FPL en plan de vol en vigueur (CPL) en attribuant un code d'identité SSR à quatre chiffres, et retransmettra les données essentielles à la tour de contrôle et au bureau du contrôle d'approche desservant l'aérodrome de départ. Le code SSR est communiqué à l'aéronef avant le décollage. Au moment de l'identification, après le décollage, l'ordinateur du contrôle d'approche produit un message de départ qui est envoyé à l'ordinateur du centre pour actualiser le plan de vol en vigueur.

3.8.1.3 Dans l'ordinateur du centre, le plan de vol en vigueur est continuellement actualisé dans le plan horizontal par corrélation radar automatique et, dans le plan vertical, par entrée automatique des réponses SSR en mode C et par entrée

manuelle des changements apportés au niveau de vol assigné à l'aéronef dans son autorisation. Vingt minutes avant que l'aéronef ne pénètre dans la FIR du centre suivant, le plan de vol en vigueur contenant seulement des données intéressant la suite de la progression du vol est envoyé automatiquement à l'ordinateur de ce centre. Celui-ci sera ainsi informé du vol pour la première fois. Un accusé de réception du plan de vol en vigueur est émis et le processus de coordination se termine lorsque le contrôleur suivant accepte les conditions de transfert proposées qui figurent dans le message CPL. Après un transfert radar «silencieux», qui n'exige aucune communication vocale entre les contrôleurs successifs, le processus se poursuit à mesure que l'aéronef passe de la FIR du deuxième centre aux autres FIR successives, jusqu'à ce qu'il arrive à l'aérodrome de destination ou soit transféré à un centre qui n'est pas équipé pour l'échange automatique de données ATS. Jusqu'à ce point en route, aucun plan de vol déposé n'a été exigé pour l'entrée manuelle des données de plan de vol, sauf pour l'entrée initiale au bureau de planification des vols.

3.8.1.4 Le type d'échange automatique de données nécessaire pour les échanges ordinateur-ordinateur diffère selon qu'il s'agit d'un contrôle radar ou d'un contrôle aux procédures. Si l'on n'effectue que le traitement des données de vol aux fins du contrôle aux procédures, les demandes d'échanges de données sont beaucoup moins urgentes que si la coordination et le transfert reposent sur le contrôle radar. Dans le premier cas, on peut choisir une faible vitesse de transmission des données, tandis que, dans le second, la nécessité d'une réponse rapide aux messages de coordination oblige à utiliser une vitesse assez élevée pour réaliser le temps de réponse système nécessaire. Il faudra peut-être étudier aussi les moyens de détecter et de corriger les erreurs (contrôle d'erreurs). Pendant très longtemps, on a eu recours à des circuits téléimprimeurs à faible vitesse sans contrôle d'erreurs pour l'échange des messages de plan de vol déposé et des messages de mise à jour correspondants. En effectuant des contrôles de logique, le contrôleur récepteur peut détecter la plupart des erreurs importantes qui entachent ces messages, ce qui a permis d'obtenir un service global satisfaisant malgré les lacunes évidentes du système de communications. D'autre part, l'échange ordinateur-ordinateur de messages ATS exige une forme fiable de contrôle d'erreurs.

3.8.1.5 Les procédures et les formats de message pour les transferts de données ATS exposés dans la 8ème Partie et dans l'Appendice 3 des PANS-RAC concernent principalement les besoins d'échanges de données entre centres de contrôle régional. C'est logique, car la plupart des transferts internationaux de données ATS qui utilisent des messages en format automatique ont lieu entre centres. De plus, étant donné leur grande diversité, les types de message prescrits répondent convenablement à la plupart des besoins de transferts de données à l'intérieur d'un État, y compris les transferts entre centres, bureaux du contrôle d'approche et tours de contrôle d'aérodrome. Il est évidemment avantageux d'utiliser les mêmes types et formats de message à l'intérieur d'un même État et à l'échelle internationale. Cette pratique serait très commode pour les contrôleurs et pour le personnel des communications, qui n'auraient pas ainsi l'obligation d'utiliser deux ensembles différents de formats selon la direction dans laquelle ils reçoivent et transmettent des données. Elle permettrait également aux ordinateurs d'accepter toutes leurs données à l'arrivée directement de la source et sans intervention humaine, et de produire leurs messages à la sortie sans complication inutile des routines.

3.8.1.6 Comme la mise en service de nouveaux moyens dans le domaine du traitement automatique de l'information ne se fait généralement pas selon un calendrier commun, les centres automatiques devront coopérer avec des centres voisins non automatiques pendant les phases intermédiaires, et tenir compte de leurs moyens manuels. Il faudra donc que les données transmises par des centres automatiques à des centres non automatiques soient adressées dans des formats qui se prêtent à l'interprétation humaine en utilisant les techniques de communications dont on disposera alors.

3.8.1.7 Pour les échanges de données de plan de vol et d'autres messages ATS entre ordinateurs ATS, il faudrait utiliser de préférence le jeu de caractères codés à 7 moments (IA-5, version internationale de référence), ce qui permet d'employer des périphériques d'entrée/sortie conçus pour les applications informatiques. Les moyens d'entrée/sortie en ordinateur ATS devraient être compatibles avec les normes et pratiques recommandées (SARPS) et les éléments indicatifs de l'Annexe 10, Volume I. L'interconnexion entre ordinateurs desservant différents organes ATS est très efficace si l'on a recours à des liaisons de données à débit binaire moyen et supérieur et aux techniques de détection d'erreurs. Un réseau à débit moyen et supérieur comme le CIDIN (réseau commun OACI d'échange de données) pourrait très bien remplacer des liaisons de données point à point distinctes. Des dispositions techniques relatives à l'échange sol-sol de données à des débits binaires moyens et élevés figurent dans l'Annexe 10, Volume I, 1ère Partie, Chapitre 4, tandis que le Supplément G à cette même Annexe présente des éléments indicatifs à ce sujet, concernant entre autres le CIDIN.

3.8.2. — Échange de données avec d'autres systèmes

3.8.2.1 Le système ATS est en rapport à des degrés divers avec un certain nombre d'autres systèmes; ses rapports avec les systèmes météorologiques, d'information aéronautique et de défense aérienne sont les plus étroits. La mise au point d'un système de traitement des données MET permettra le transfert automatique de données MET à un ordinateur ATS et peut-être aussi, par exemple, la présentation des contours de zones de fortes perturbations météorologiques sur les écrans panoramiques des contrôleurs. De même, la mise en mémoire et la diffusion ordonnées des renseignements AIS se prêtent de manière idéale au traitement automatique de l'information. Dans certains cas, cette fonction a été incorporée dans le système de traitement des données MET et, dans d'autres, elle demeure distincte. L'accès à ces données par l'intermédiaire de systèmes automatiques de données ATS fournit un moyen efficace de référence aux données AIS à l'intérieur des organes ATS.

3.8.2.2 Les relations entre les systèmes ATS et les systèmes de défense aérienne sont plus étroites et se présentent plus généralement en temps réel. Comme le système de défense aérienne peut comprendre des équipements radar couvrant une certaine partie d'espace aérien qui n'est pas couverte par les radars ATS, les données radar qui en proviennent pourraient être transmises sous forme numérique à l'ordinateur ATS lorsque le système ATS a besoin de tout ou partie de cette couverture. De son côté, le système ATS peut aider le système de défense aérienne en comblant les lacunes du système radar de défense grâce aux données radar ATS, et il peut l'aider à identifier les aéronefs, notamment ceux qui pénètrent dans l'espace aérien national. La coordination ATS défense aérienne peut s'effectuer exclusivement à l'échelle nationale, mais il peut y avoir des cas où la coordination des systèmes de défense aérienne a lieu de part et d'autre d'une frontière internationale.

3.9. — POURSUITE DE L'AUTOMATISATION

3.9.1. — Élargissement du champ d'application

3.9.1.1 On peut étendre l'automatisation ATS au calcul de la capacité disponible d'une région de contrôle terminale ou d'un aérodrome situé dans cette région terminale et à l'équilibrage de cette capacité et de la charge prévue en proposant des valeurs brutes de la cadence d'acceptation et du débit. Des visuels tabulaires électroniques permettront d'ordonner plus efficacement les arrivées et les départs en utilisant les moyens automatiques d'échange existant entre le centre et l'organe assurant le contrôle d'approche. En déterminant suffisamment à l'avance l'ordre d'acceptation et l'espacement des aéronefs en région terminale, on peut calculer avec plus de précision les retards prévus et en informer les pilotes assez tôt pour leur permettre d'absorber la majeure partie du temps d'attente en réduisant la vitesse en route. Si les encombrements persistent, il faudra peut-être adopter des procédures de mise en route et assurer une coordination avec les centres successifs afin d'éviter les retards en route. S'il n'y a pas moyen d'éviter les retards, il est évidemment préférable de faire attendre les aéronefs au sol. Grâce à la régulation de la circulation, complétée par la mise en séquence et l'espacement des aéronefs qui pénètrent dans une région de contrôle terminale ou qui en sortent on obtiendra un minimum de retard et une utilisation maximale de la capacité disponible du système ATC.

3.9.1.2 La nécessité d'une planification préliminaire des courants de circulation a poussé certaines administrations à établir des organes de régulation centralisée qui ont besoin d'échanger des données de vol avec les organes ATS desservis. Outre la gestion à long terme de la circulation en fonction des horaires des compagnies aériennes, des données sur les vols antérieurs et des paramètres de capacité, l'équilibrage tactique entre la demande et la capacité suppose nécessairement la disponibilité de données de plan de vol actualisées par des données de circulation réelle. Dans les régions en cause, un réseau de communications comme le CIDIN pourrait faciliter les échanges de données de vol nécessaires à la régulation dynamique de la circulation aérienne.

3.9.1.3 Les routines de détection et d'avertissement de conflit peuvent être développées pour inclure la détection des risques de conflit en route à court terme. La capacité de prévoir les trajectoires de vol et les conflits, la détermination de trajectoires de rechange acceptables et la présentation au contrôleur de solutions possibles des conflits avec indication claire de leurs effets sur l'ensemble de la circulation sont autant d'éléments de la résolution des conflits assistée par ordinateur.

3.9.1.4 Une fonction d'avertissement d'altitude minimale peut être ajoutée au système automatique. Combinée à une logique appropriée, la corrélation entre l'altitude SSR mode C, la position des aéronefs et les altitudes minimales de sécurité déclenchera un avertissement approprié sur le visuel du contrôleur si un aéronef équipé d'un transpondeur SSR mode C se trouve au-dessous d'une altitude minimale de sécurité spécifiée.

3.9.1.5 Bien que les données météorologiques à présenter sur l'écran panoramique du contrôleur puissent être fournies par un système de traitement des données MET, les besoins ATC peuvent justifier un moyen distinct. On peut utiliser un radar de surveillance existant conjointement avec un extracteur météorologique pour fournir des données numérisées sur le clutter. Le filtrage du clutter à deux niveaux d'intensité différents permettrait de visualiser séparément le centre des zones d'averses. La représentation des fortes perturbations météorologiques ne doit pas masquer celle des aéronefs. C'est pourquoi il convient de choisir judicieusement la méthode de représentation — zones de fortes perturbations météorologiques hachurées par des radiales partant de la station radar ou simple représentation des contours de ces zones. On notera qu'une représentation à deux niveaux n'est pas entièrement satisfaisante pour les renseignements météorologiques. Toutefois, dans l'état actuel de la technique, il n'existe pas de meilleure représentation faisant appel au radar de surveillance et aux visuels monochromatiques.

3.9.2. — Progrès de la technique

3.9.2.1 La technique monopulse, qui améliore nettement la précision des données d'azimut, représente un important progrès dans le domaine des radars secondaires de surveillance. La mise en oeuvre progressive de cette technique dans les stations SSR au sol atténuera les problèmes de surinterrogation. Outre le traitement monopulse, un traitement amélioré de la surveillance est incorporé à un système SSR amélioré capable de choisir l'aéronef dont il sollicite une

réponse. Ce système SSR amélioré est connu sous le nom de «SSR mode S». Précédemment, les versions améliorées du SSR s'appelaient ADSEL (SSR à adresse sélective) ou DABS (système radar à adresse discrète). À chaque aéronef équipé d'un SSR mode S est attribué un code d'adresse unique, et le choix de l'aéronef qui doit répondre se fait au moyen de cette adresse. L'aptitude de l'interrogateur à interroger seulement les cibles qu'il doit surveiller évite la saturation du système de surveillance; en effet, il y aurait saturation si tous les transpondeurs répondaient à tous les interrogateurs situés à portée optique. En outre, la synchronisation des interrogations par ordinateur au sol garantit que les réponses des aéronefs ne se chevaucheront pas, ce qui élimine le brouillage mutuel dû au chevauchement des réponses provenant d'aéronefs rapprochés («chevauchement synchrone»).

3.9.2.2 Le SSR mode S présente un autre avantage en ce qu'il permet d'établir une liaison bidirectionnelle air-sol pour la transmission de données numériques. À mesure que l'automatisation se généralise au sol et à bord des aéronefs et que la quantité d'informations à transférer entre le sol et les aéronefs augmente, les communications vocales et la traduction données-parole-données qui les complète n'ont plus d'utilité pratique pour le transfert de l'information. Pour permettre de pousser plus loin l'automatisation, on étudie actuellement la possibilité de compléter les communications vocales par des communications numériques. De nombreuses applications de la liaison de données SSR mode S ont été proposées, par exemple la transmission dans le sens air-sol de données anamétriques, la transmission dans le sens sol-air de l'information de vol d'exploitation, la confirmation des autorisations, les attributions de niveaux de vol et la transmission d'autres messages de contrôle.

3.9.2.3 L'automatisation des services de la circulation aérienne connaît une évolution spectaculaire du fait des immenses progrès techniques accomplis dans divers domaines comme les microprocesseurs, les mémoires et les communications numériques. Le matériel informatique devient de plus en plus petit, de moins en moins coûteux et de plus en plus puissant. Les progrès de la technique des puces mémoires rendront sans doute pratiquement inutiles les mémoires externes avec les temps d'accès qu'elles supposent. Pour ce qui est de l'évolution des systèmes informatiques ATS, la tendance consiste à décharger le grand ordinateur central en rendant plus intelligents les périphériques (capteurs ou visuels). Le transfert des fonctions actuelles de l'ordinateur central procure divers avantages — modularité, potentiel de développement fonctionnel et niveau élevé d'intégrité, de fiabilité, de disponibilité opérationnelle et de récupérabilité des données. Tous ces avantages sont inhérents à l'architecture des systèmes informatiques répartis. D'importantes améliorations ont aussi été obtenues dans le domaine des périphériques d'entrée et de sortie, qui peuvent être adaptés aux besoins spécifiques des services de la circulation aérienne. À condition de disposer du logiciel nécessaire, il est possible de réaliser d'autres améliorations, entre autres la reconnaissance de la voix qui, associée à un visuel interactif, pourrait remplacer le clavier pour l'entrée des données dans l'ordinateur. Cette possibilité, combinée à la production d'une voix artificielle, pourrait peut-être améliorer l'interface homme-machine en permettant au contrôleur de communiquer avec l'ordinateur sans accroître sa charge de travail de manière appréciable.

3.9.2.4 L'automatisation obligera sans aucun doute à modifier fondamentalement les procédures ATC et le rôle du contrôleur dans le système ATC à mesure que l'ordinateur aidera à l'exécution des tâches plus complexes liées à la prise de décisions stratégiques et tactiques ou les assumera lui-même en partie. De toute évidence, on demandera à l'ordinateur de fournir un plan approprié de gestion de la circulation aérienne pour une région donnée. Outre la configuration stratégique des courants de circulation, des solutions de rechange pourraient être fournies sur demande pour permettre d'évaluer l'effet de paramètres révisés avant d'accepter ce plan. Il pourrait être avantageux, pour la régulation tactique de la circulation appliquée individuellement aux aéronefs, de recourir à des moyens automatiques pour déterminer s'il faut imposer des restrictions de route, d'altitude ou d'heure. En fin de compte, on réussirait à délivrer des autorisations ATC garantissant qu'il n'y aura pas de retards en route. La surveillance continue de la circulation aérienne et la fourniture de renseignements sur le déséquilibre prévu entre demande et capacité et les effets des remèdes possibles permettraient d'utiliser au mieux l'espace aérien disponible et les systèmes de contrôle de la circulation aérienne.

3.9.3. — Potentiel de développement

3.9.3.1 Lorsqu'on procède à l'automatisation des services de la circulation aérienne, il faut se rendre compte que cette opération nécessite des dépenses d'investissement dans un domaine qui se développe rapidement. Les premiers systèmes automatiques auront sans doute des possibilités limitées, mais ils devraient être conçus avec la capacité d'exécuter des fonctions supplémentaires après adjonction de modules de logiciel et, au besoin, de matériel. Ces applications futures seront souvent connues dès le premier stade de la planification. Un grand nombre d'entre elles n'ont cependant pas encore été définies, bien que leur faisabilité ait déjà été démontrée.

3.9.3.2 On ne peut espérer tirer pleinement profit des investissements représentés par les systèmes ATS automatiques que si leur potentiel de développement est suffisant pour leur permettre d'exécuter des tâches supplémentaires sans remplacement du système total. Pour planifier les applications futures, il faut se tenir au courant de l'évolution dans les domaines de la surveillance, des ordinateurs et des communications et déterminer quels sont les progrès déjà réalisés qui pourront être intégrés ultérieurement aux systèmes ATS automatiques existants.

3.9.3.3 À mesure que les aides automatiques deviennent le principal soutien des services de la circulation aérienne, il importe de plus en plus de minimiser les ruptures de disponibilité de ces aides automatiques pour des raisons de maintenance, de perfectionnement ou d'addition de modules. À cette fin, l'architecture du système doit être conçue pour faciliter le remplacement et l'addition de modules de matériel et de logiciel. Le logiciel doit être «portatif», c'est-à-dire qu'il doit pouvoir s'adapter aux nouveaux modèles d'ordinateurs. Si l'on prévoit qu'il faudra ultérieurement remplacer totalement un système complexe, il y a lieu d'établir suffisamment à l'avance un plan de remplacement par étapes car chacune de ces étapes doit être planifiée très longtemps à l'avance. Ce plan doit comporter le minimum d'incidences sur le fonctionnement des services de la circulation aérienne en prévoyant des dates de mise en oeuvre distinctes pour les changements apportés aux procédures, au matériel et au logiciel, permettant ainsi de maintenir le service d'une façon continue et pratiquement sans interruption.

Appendice A

Glossaire

Alphanumérique. Se dit d'un jeu de caractères comprenant des lettres, des chiffres et habituellement d'autres caractères, par exemple des signes de ponctuation ou des symboles mathématiques.

«à panne limitée». Se dit d'une caractéristique de conception des systèmes qui, en cas de dérangement de l'équipement redondant, permet à l'équipement restant de continuer à fonctionner, mais avec une capacité et une efficacité réduites.

Automatisation.
1) Mise en oeuvre de moyens automatiques pour effectuer un traitement.
2) Transformation d'une procédure, d'un traitement ou d'une installation en vue de les rendre automatiques.

Chevauchement. Se dit lorsque deux ou plusieurs trains d'impulsions se présentent simultanément et se recouvrent au niveau d'un décodeur, ce qui produit des erreurs de transmission, la mutilation ou la déformation du message.

Clavier fonctionnel. Clavier spécialement conçu pour une application déterminée.

Conception du logiciel. Définition des objectifs auxquels répond l'élaboration d'un logiciel et optimisation de la façon de réaliser ces objectifs en recourant à des méthodes et principes bien fondés d'ingénierie.

Dérangement. État d'un appareil ou d'un dispositif qui ne fonctionne pas correctement dans une plage spécifiée de conditions d'utilisation.

Discret. Se dit d'éléments distincts ou d'une représentation par des éléments distincts, par exemple des caractères.

Disponibilité. Temps pendant lequel un système fonctionne correctement, exprimé sous forme de rapport ou de pourcentage du temps total.

Dispositif de repérage. Dispositif commandant les mouvements d'un repère visuel sur un écran radar. Lorsque ce repère recouvre ou entoure un écho ou un symbole de position radar, il est possible d'obtenir sur la cible des informations de position ou autres.

Donnée.
1) Fait, notion ou instruction représenté sous une forme conventionnelle convenant à la communication, à l'interprétation ou au traitement par l'homme ou par des moyens automatiques.
2) Toute représentation, caractère ou quantité analogique par exemple, à laquelle une signification est attribuée ou peut être attribuée.

Donnée analogique. Donnée présentée sous forme de grandeur physique à variation continue. S'oppose à «donnée numérique».

Donnée numérique. Donnée présentée sous forme de chiffres ou de quantités entières. S'oppose à «donnée analogique».

Entrée manuelle en ordinateur. Entrée de données dans un ordinateur ou dans un système par manipulation manuelle directe d'un appareil ou dispositif.

Erreur. Toute divergence entre une quantité calculée, observée ou mesurée et la valeur ou condition vraie, spécifiée ou théoriquement correcte.

Note.— Une erreur peut être due à un dérangement ou à une «erreur humaine», mais elle peut aussi résulter d'un manque de précision prévu et accepté.

Erreur humaine. Se dit lorsqu'un être humain n'a pas exécuté correctement une opération, par exemple dans l'élaboration d'un programme ou l'utilisation d'un équipement.

Fiabilité. Probabilité qu'un appareil ou dispositif fonctionne sans défaillance à concurrence d'un laps de temps ou d'un usage spécifié.

Langage de programmation. Langage artificiel conçu spécialement pour exprimer des programmes.

Langage évolué. Langage de programmation conçu pour faciliter la formulation d'une catégorie donnée de problèmes ou de procédures servant à résoudre les problèmes d'une catégorie plus vaste.

Liaison de données. Ensemble de terminaux et des circuits d'interconnexion qui permettent la transmission des données entre ces terminaux.

Logiciel. Ensemble de programmes et de procédures, et éventuellement de la documentation connexe, concernant le fonctionnement d'un système de traitement de l'information. S'oppose à «matériel».

Logiciel de base. Logiciel destiné principalement à rendre un ordinateur utilisable ou à en accroître l'utilité.

Machine de traitement de l'information. Appareil capable d'assurer le traitement des données. Ce terme applique aux machines à calculer de bureau, aux machines à cartes perforées et aux ordinateurs. Synonyme de «processeur».

Maintenabilité. Qualité d'un équipement qu'il est possible de garder ou de remettre en état d'exécuter les fonctions qu'il est censé assurer.

Masquage. Présence, entre les antennes de l'interrogateur et du transpondeur SSR, d'un objet, généralement conducteur, qui réduit sensiblement l'effet des champs électromagnétiques rayonnés.

Matériel. Équipement proprement dit (appareils mécaniques, magnétiques, électriques ou électroniques, etc.), par opposition au programme machine ou à la méthode d'utilisation de l'ordinateur. S'oppose à «logiciel».

Microprocesseur. Petit ordinateur de prix modique constitué par un ou plusieurs circuits intégrés disposés sur une seule plaquette à circuits imprimés.

Modélisation par simulation. Technique de conception utilisant un modèle de système sous la forme d'un programme machine. On peut modifier ce modèle sans difficulté et essayer le système en cours de conception pour constater l'effet des modifications.

Ordinateur.
1) Machine de traitement de l'information capable d'effectuer (calculateur) des calculs importants comprenant de nombreuses opérations arithmétiques ou logiques, sans intervention humaine.
2) Appareil capable d'accepter des données, de les soumettre à un traitement prescrit et de fournir les résultats de ce traitement.

Ordinateur numérique.
1) Ordinateur dans lequel on utilise essentiellement des représentations discrètes des données.
2) Ordinateur qui effectue des opérations arithmétiques et logiques sur des données discrètes.

Ordinateur universel. Ordinateur conçu pour traiter un large éventail de problèmes.

Périphérique. Dans un système de traitement de l'information, tout appareil distinct de l'unité centrale qui peut fournir au système un moyen de communication avec l'extérieur.

Périphérique d'entrée. Unité mécanique (clavier, terminal, etc.) conçue pour introduire dans un ordinateur les données à traiter.

Poursuite. Détermination d'une piste radar par le système de traitement des données radar à partir des positions reçues et des positions prévues du plot radar.

Programme. Dans le contexte du traitement automatique des données, spécification complète d'un processus à appliquer aux données; en d'autres termes, ensemble des actions, au moins partiellement ordonnées dans le temps, qui sont proposées pour obtenir un résultat souhaité.

Programme d'application. Programme écrit pour ou par un usager en vue d'être appliqué à son propre travail.

Programme de soutien. Programme nécessaire pour réaliser et faciliter les activités de programmation.

Programme (routine) de diagnostic. Programme (routine) destiné à localiser et, si possible, à expliquer les dérangements de l'équipement ou les erreurs humaines dans un programme.

Programmeur. Personne dont l'activité consiste principalement à concevoir, à écrire et à essayer des programmes machine.

Puce. Circuit intégré formé de nombreux composants disposés sur une ou plusieurs couches minces d'un matériau comme le silicium.

Routine. Suite ordonnée d'instructions codées dont on peut faire un emploi général ou fréquent pour faire exécuter une opération ou une série d'opérations par un ordinateur.

Simulation. Représentation de certains aspects du comportement d'un ensemble concret ou abstrait par le comportement d'un autre ensemble. Exemple : représentation d'un phénomène concret au moyen d'opérations exécutées par un ordinateur, ou représentation des opérations d'un ordinateur par celles d'un autre ordinateur.

Système «clefs en main». Système conçu, construit, mis en place, essayé et prêt à fonctionner, qui est remis à l'usager avec une documentation complète.

Système d'exploitation. Ensemble de programmes faisant partie du logiciel de base d'un système de traitement automatique de l'information, servant à accroître l'utilité d'un ordinateur en fournissant, pendant l'exécution des programmes d'application, des moyens qu'il n'est pas facile d'incorporer directement au matériel.

Technique monopulse. Technique radar grâce à laquelle l'information de position en azimut d'un aéronef équipé d'un transpondeur SSR se déduit de chaque détection d'impulsion par comparaison des signaux reçus simultanément dans un minimum de deux faisceaux d'antenne.

Temps de réponse. Temps écoulé entre la formulation d'une interrogation sur un terminal et la réception d'une réponse sur le même terminal.

Temps réel. Un système fonctionne en temps réel lorsque les instants d'occurrence de nombreux événements dans ce système obéissent à des restrictions déterminées par l'occurrence de certains événements dans un autre système indépendant du premier.

Terminal. Appareil, généralement muni d'un clavier et d'un visuel, capable d'envoyer et de recevoir des informations sur un canal de communications.

Terminal intelligent. Terminal à visuel possédant une certaine autonomie de traitement et de mise en mémoire des données. On dit aussi «terminal programmable».

Traitement automatique de l'information (Traitement automatique des données). Traitement de l'information exécuté en grande partie par des moyens automatiques.

Traitement des données. Exécution d'une séquence systématique d'opérations portant sur des données. Synonyme de «traitement de l'information».

Traitement réparti. Traitement de l'information exécuté par plusieurs machines, habituellement interconnectées.

Visuel. Périphérique de sortie qui fournit une représentation visuelle des données.

Visuel conversationnel. Visuel grâce auquel l'usager et l'ordinateur peuvent communiquer par interaction pas à pas en mode conversationnel.

Chapitre 4
Gestion des données ATS

4.1. — INTRODUCTION

4.1.1 Le contrôle de la circulation aérienne (ATC) a besoin d'être renseigné en temps utile sur la progression des vols et sur les intentions des pilotes. Source fondamentale de renseignements à cet égard, le plan de vol constitue un lien vital entre le pilote et le contrôleur pour leur permettre de déterminer la conduite des vols. Les organes ATS ont besoin d'obtenir, d'après les plans de vol, des renseignements déterminés dont le volume et les détails dépendent du rôle que remplissent ces organes. Les centres de contrôle régional (ATC) et d'information de vol (FIC) ont souvent besoin de renseignements très complets, tandis que les bureaux du contrôle d'approche et les tours de contrôle d'aérodrome peuvent se contenter d'un plus faible volume d'informations extraites directement du plan de vol. De leur côté, les services ATS ont besoin des données de plan de vol pour assumer leurs fonctions principales mais aussi, dans certains cas, pour assurer la gestion de la circulation aérienne (cf. 2ème Partie, Section 1, Chapitre premier).

4.1.2 Pour les vols planifiés à l'avance qui se répètent avec des caractéristiques de base identiques comme l'identification de l'aéronef, l'aérodrome de départ, la route et le point de destination, etc., les pilotes ne sont pas tenus en général de déposer chaque fois un plan de vol distinct. Pour ces plans de vol répétitifs, des procédures régionales existent depuis un certain nombre d'années et permettent aux exploitants de déposer des plans de vol que les organes ATS conservent pour les réutiliser à chaque occasion.

4.1.3 Lorsqu'un plan de vol a été mis en vigueur, les services ATS doivent échanger des messages entre secteurs et/ou centres de contrôle pour déterminer la progression du vol. Les dispositions concernant les messages ATS figurent dans les PANS-RAC, 8ème Partie.

4.1.4 Les données de vol que reçoivent les centres de contrôle de la circulation aérienne sous forme de plans de vol individuels ou répétitifs, de messages ATS ou par communications radio entre pilotes et contrôleurs doivent être présentées aux contrôleurs sous une forme visuelle. À cet effet, on utilise normalement les fiches de progression de vol ou, dans les systèmes automatisés, des visualisations radar et/ou électroniques de l'information.

4.1.5 Si la transmission simultanée des données de plan de vol est nécessaire aux fins de la planification, la transmission progressive des données de plan de vol en vigueur semble permettre une plus grande souplesse et réduit par conséquent la charge de travail des organes ATC, motamment lorsque des modifications doivent être apportées aux plans de vol. La planification des installations ATS doit donc prévoir les voies de communications et l'équipement de traitement qui seront nécessaires pour permettre la transmission progressive des données de plan de vol entre ATC voisins.

4.2. — UTILISATION DES PLANS DE VOL

4.2.1. — Dépôt et acceptation des plans de vol

4.2.1.1 Pour obtenir les services du contrôle de la circulation aérienne, le pilote doit déposer un plan de vol. Sauf lorsqu'on applique les procédures de plans de vols répétitifs, le pilote ou son représentant désigné dépose normalement un plan de vol au bureau de piste ATS de l'aérodrome de départ. Le formulaire de plan de vol doit être rempli avec précision car c'est le document de base grâce auquel tous les organes ATS situés le long de la route connaîtront les intentions du pilote.

4.2.1.2 L'organe ATS qui reçoit un plan de vol ou des modifications le concernant est tenu de vérifier les données et de prendre les mesures nécessaires en cas d'erreur. À l'heure actuelle, des améliorations s'imposent en ce qui concerne l'intégrité de ces données, car un pourcentage élevé des erreurs que comportent les données de vol sont des erreurs humaines qu'il faudrait éliminer dès que les données sont insérées et avant qu'elles soient transmises à d'autres organes ATS.

4.2.1.2.1 Il y a un moyen de réduire de manière appréciable les erreurs humaines. Il s'agit de faire appel à la technologie des microprocesseurs sous la forme de terminaux intelligents pour remplacer les téléimprimeurs habituellement utilisés pour l'insertion des données. S'il y a possibilité de dialogue entre le terminal intelligent et l'opérateur, cela facilite l'insertion des messages ATS et la correction des erreurs décelées par le terminal programmé avant leur insertion définitive dans le réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA). La rédaction informatisée des messages ATS permet de réduire de manière appréciable le nombre des erreurs humaines.

4.2.1.3 À un stade plus avancé de l'automatisation (génération, transfert et traitement automatique des messages ATS), on obtient l'avantage supplémentaire que les données

de vol destinées à l'ATC sont extrêmement fiables, ce qui améliore la sécurité de l'aviation civile.

4.3. — PLANS DE VOL RÉPÉTITIFS

4.3.1. — Généralités

4.3.1.1 Les plans de vol répétitifs concernent des vols planifiés à l'avance qui se répètent fréquemment avec des caractéristiques identiques. Ces plans peuvent être déposés par les exploitants pour être conservés et utilisés de manière répétée par les organes ATS pendant un laps de temps spécifié, ce qui dispense les exploitants de déposer un plan de vol chaque fois que l'un de ces vols a lieu.

4.3.1.2 Outre la réduction du nombre des plans de vol qu'il y a lieu de déposer, l'emploi des plans de vol répétitifs présente un certain nombre d'autres avantages, notamment :

a) élimination partielle des erreurs dues à une mauvaise écriture ou à une mauvaise rédaction des plans de vol, ainsi que des erreurs de transmission;
b) réduction sensible de la charge de travail des exploitants, des organes ATS et du personnel des services de télécommunications aéronautiques;
c) réduction sensible de la charge des voies de télécommunications utilisées entre les divers organes ATS et entre les organes ATS et les exploitants;
d) disponibilité des données de plan de vol plus longtemps à l'avance, ce qui permet de préparer et de présenter en temps utile les fiches de progression de vol et peut faciliter une planification préliminaire de la circulation aérienne.

4.3.1.3 Les procédures utilisées pour les plans de vol répétitifs peuvent s'appliquer aussi bien si les organes ATS disposent d'un équipement de traitement automatique de l'information que si les données de plan de vol sont traitées manuellement. Les dispositions relatives à la saisie, au stockage, au traitement et au transfert des données peuvent toutefois nécessiter des améliorations de détail, en fonction des besoins locaux ou nationaux.

4.3.2. — Conditions fondamentales

L'utilisation des plans de vol répétitifs doit tenir compte des conditions suivantes :

a) la fréquence des vols doit être spécifiée;
b) la stabilité des données fournies dans le plan de vol répétitif doit être garantie;
c) les services ATS doivent être en mesure de stocker les plans de vol répétitifs et de les mettre en vigueur;
d) des méthodes détaillées doivent être élaborées pour le dépôt, la modification et l'annulation des plans de vol répétitifs;
e) des accords doivent être conclus entre les services ATS et les exploitants intéressés pour la mise en oeuvre du système.

4.3.3. — Mise en oeuvre

4.3.3.1 Avant d'établir un système de plans de vol répétitifs, il faut consulter les exploitants susceptibles d'y participer afin d'adopter les dispositions optimales.

4.3.3.2 Le plus facile est d'établir pour commencer un système d'utilisation de plans de vol répétitifs pour les vols qui se déroulent dans une seule FIR ou dans un seul État. Le système peut également convenir aux vols qui traversent des frontières, mais il faut alors que des accords bilatéraux ou multilatéraux soient conclus entre les États. Les accords multilatéraux qui intéressent de nombreux États peuvent prendre la forme d'accords régionaux de navigation aérienne.

4.3.3.3 Lorsqu'ils adoptent le système des plans de vol répétitifs, les États devraient publier leurs intentions suffisamment à l'avance dans les publications d'information aéronautique pertinentes, en donnant tous les détails nécessaires, comme la zone d'application, les procédures à suivre pour déposer les données, l'organisme auquel les exploitants doivent envoyer les données de vol et les besoins en renseignements supplémentaires, le cas échéant.

4.3.3.4 Les États devraient aviser les bureaux régionaux de l'OACI lorsqu'ils mettent en oeuvre un système de plans de vol répétitifs. Les bureaux régionaux intéressés peuvent alors publier des résumés indiquant l'état de mise en oeuvre dans la région.

4.3.4. — Fonctionnement

4.3.4.1 Lorsque l'autorité compétente décide de l'adopter, le système des plans de vol répétitifs doit fonctionner dans le cadre des conditions fondamentales précisées en 4.3.2. Le détail des procédures à suivre pour assurer le succès de l'opération est déterminé compte tenu de la capacité des organes ATS intéressés en ce qui concerne le traitement des données. Les mesures fondamentales à prendre sont les suivantes :

a) L'exploitant transmet dans le format normalisé les plans de vol répétitifs à tous les bureaux/organes ATS intéressés, en indiquant les périodes effectives d'exploitation des vols conformes aux paramètres de régularité et de fréquence. Ces plans de vol doivent parvenir à tous les destinataires au moment indiqué avant la date du premier vol prévu. Le préavis exigé devrait être précisé par des accords et paraître dans les publications d'information aéronautique.
b) Les plans de vol répétitifs sont stockés par chaque organe ATS intéressé de manière à être systématiquement mis en vigueur le jour d'exploitation, dans l'ordre des heures estimées indiquant l'entrée dans sa zone de responsabilité. La mise en vigueur doit avoir lieu de manière que les données soient présentées au contrôleur sous une forme appropriée et à temps pour l'analyse et le contrôle.
c) Des dispositions doivent être prises pour permettre d'actualiser les fichiers de données de plans de vol répétitifs dans les cas suivants :

1) modifications permanentes concernant tous les vols;
2) modifications temporaires et occasionnelles concernant certains vols;
3) annulations de tous les vols ou de certains vols déterminés;
4) augmentations du nombre de vols;
5) listes complètement révisées à la suite de modifications très nombreuses.

4.3.4.2 Selon les dispositions administratives convenues, le plan de vol répétitif devrait être déposé :

a) soit à un bureau désigné dans une région ou dans chaque FIR ou État intéressé, qui choisira les données de plan de vol pertinentes et les transmettra aux organes ATS intéressés;
b) soit à chaque centre de contrôle régional (ACC) ou d'information de vol (FIC) que les vols répétitifs intéressent;
c) soit au bureau de piste ATS chargé de l'aérodrome de départ, qui choisira les données de plan de vol pertinentes et les transmettra aux autres organes ATS intéressés.

L'objectif est de désigner un seul bureau pour la région la plus étendue possible où les besoins opérationnels sont identiques, en vue de transmettre les données de plan de vol pertinentes à tous les organes ATS intéressés. Un tel bureau est indispensable dans les régions où les plans de vol répétitifs sont utilisés.

4.3.4.3 Les exploitants devraient déposer des données de plan de vol pour toutes les séries acceptables de vols, conformément aux procédures des PANS-RAC, 2ème Partie ou aux dispositions de 4.3.4.4 ci-dessous. Il est à conseiller que le bureau ATS intéressé accuse réception des données de plan de vol répétitif, tout au moins pendant la phase initiale du programme.

4.3.4.4 Le dépôt des plans de vol répétitifs sur des supports se prêtant au traitement électronique de l'information pourra être mis en oeuvre selon des procédures convenues entre l'autorité ATS compétente et les exploitants. Si l'on a recours à cette méthode de dépôt, il faut établir et respecter des spécifications rigoureuses. Une procédure de dépôt de plans de vol répétitifs sur bande magnétique a été mise au point dans la région Europe. On peut obtenir tous les détails à ce sujet en s'adressant à n'importe quel bureau régional de l'OACI.

4.3.4.5 Les procédures de traitement des plans de vol répétitifs par les organes ATS sont prescrites dans les PANS-RAC, 2ème Partie.

4.4. — MÉTHODES D'ÉCHANGE DES MESSAGES ATS

4.4.1 La circulation des données ATS est déterminée par trois facteurs principaux : les fonctions à assurer, les types de données à échanger et les moyens de traitement dont disposent les organes ATS. Toutefois, pour procéder à un quelconque échange de données, il faut avant tout disposer de moyens de communications suffisants.

4.4.1.1 Le dépôt des plans de vol répond principalement aux besoins du contrôle de la circulation aérienne mais les données de base qu'ils contiennent peuvent aussi servir à établir des prévisions à court terme aux fins de la gestion de la circulation pour une période d'une heure environ avant chaque vol (équilibrage tactique demande/capacité) (voir également la 2ème Partie, Section 1, Chapitre premier — Gestion de la circulation aérienne).

4.4.1.2 Les messages ATS se répartissent entre les catégories suivantes :

a) messages de plan de vol et messages de mise à jour correspondants;
b) messages de coordination;
c) messages supplémentaires;
d) messages de contrôle.

4.4.1.3 Aux fins du contrôle de la circulation aérienne, le premier ACC en route a normalement besoin des données de base 30 minutes environ avant le départ. Les contrôleurs des différents centres successifs ont besoin des données de coordination avec une avance d'environ 20 minutes sur l'arrivée du vol, de manière que chacun puisse, à tour de rôle, se préparer au transfert du contrôle.

4.4.1.4 Les données de base et leur mise à jour doivent être adressées simultanément aux centres de gestion de la circulation, au premier ACC intéressé et à tous les autres ACC situés le long de la route.

4.4.2 Le cheminement des données de base et de mises à jour est représenté à la Figure 1, où O représente l'origine du message de plan de vol ou de la liste des plans de vols répétitifs. FM1 et FM2 représentent deux centres de gestion de la circulation. Le premier de ces centres est chargé des organes ATS C1 et C2 et le second des organes ATS C3, C4, C5 et C6. Les organes ATS C7 et C8 ne s'occupent pas de gestion de la circulation. On admet que plusieurs autres organes ATS peuvent être intéressés et le dernier de ces organes est la tour de contrôle D de l'aérodrome de destination. Les organes ATS C4, C5 et C6 n'ont besoin ni de données de base ni de mises à jour car ils seront en mesure de traiter les données du plan de vol en vigueur, qu'ils recevront à mesure de la progression du vol.

4.4.2.1 Lorsqu'un vol est en cours, une coordination progressive est nécessaire entre secteurs et ACC successifs pendant toute la durée de ce vol. Les données de coordination transférées d'un ACC à l'autre comprennent les conditions de transfert proposées qui figurent dans le message d'estimation (EST). Ces données compléteront les données de base (actualisées) déjà disponibles.

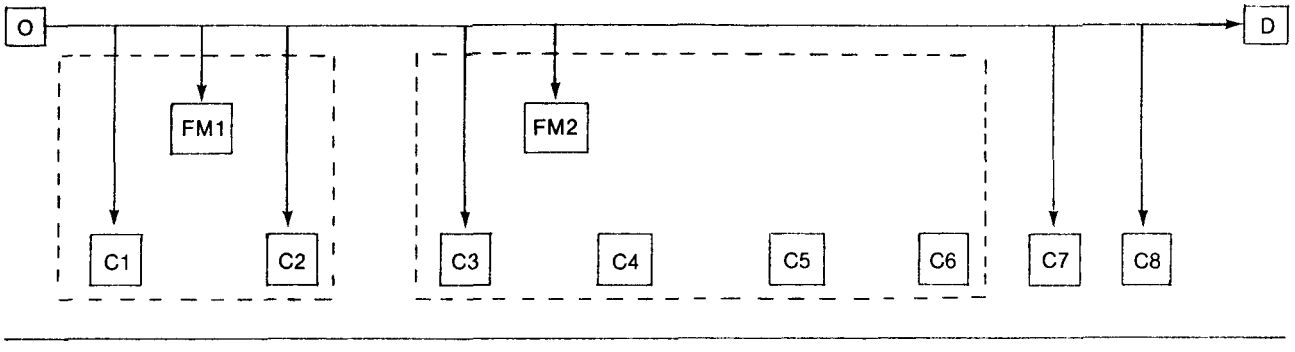


Figure 1. — Cheminement des données de base

4.4.2.2 Dans l'exemple représenté, les organes ATS C4, C5 et C6 n'ont pas encore reçu de données de base. Ces ACC recevront les données de base actualisées en même temps que les conditions de transfert proposées. Cette combinaison de données de coordination et de données de base constitue un message de plan de vol en vigueur (CPL). Le cheminement des données de coordination est représenté à la Figure 2.

4.4.2.3 On voit donc que l'emploi de messages de plans de vol en vigueur (CPL) dans le processus de coordination présente certains avantages évidents. Les organes ATS intéressés reçoivent à temps l'information nécessaire. Ils n'ont pas besoin de stocker les données de base pour les actualiser ensuite car ils recevront un ensemble complet de données de base actualisées et de données de coordination.

4.4.2.4 Par contre, les organes ATS qui ne disposent pas des moyens de traitement ou des circuits de communications nécessaires ont besoin de recevoir les données de base en temps utile. Les centres de gestion de la circulation ont également besoin des données de base suffisamment à l'avance. Ces organes doivent stocker les données de base et les modifier à mesure qu'ils reçoivent les mises à jour.

4.5. — PRÉSENTATION DES DONNÉES DE VOL

4.5.1. — Fiches de progression de vol

4.5.1.1 Pour faciliter la prévision et la résolution des conflits de circulation entre aéronefs, les données concernant la progression des vols en cours qui reçoivent les services de la circulation aérienne sont normalement présentées sur des fiches de progression de vol de 2,5 × 21 cm. Ces fiches sont codées, par couleur ou d'une autre manière pour indiquer la direction générale du vol et/ou les règles de vol selon lesquelles l'exploitation s'effectue.

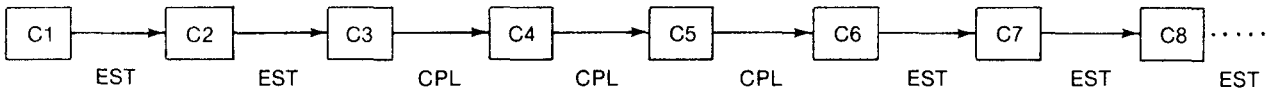
4.5.1.2 Les détails essentiels concernant chaque vol sont consignés sur une ou plusieurs fiches de progression de vol, selon le type des services de la circulation aérienne qui sont fournis. Pour les vols qui se déroulent dans des régions de contrôle, une fiche distincte est normalement établie pour chaque point de compte rendu représenté sur la route. À mesure que le vol progresse, les fiches sont modifiées, selon les besoins, en fonction des derniers renseignements reçus. La position relative des divers vols connus fait l'objet d'une évaluation constante.

4.5.2. — Fonctionnement du système de progression de vol

4.5.2.1 *Introduction*

4.5.2.1.1 Il n'y a lieu de consigner sur les fiches de progression de vol que les données qui sont nécessaires à l'efficacité du fonctionnement d'un poste de contrôle déterminé. Il ne faut toutefois pas oublier que les données enregistrées ne servent pas seulement d'aide-mémoire mais doivent être suffisantes pour que la relève des contrôleurs puisse s'effectuer avec le minimum de briefing et qu'il soit possible, en cas de besoin, de reconstituer une situation de circulation avec la séquence exacte des événements.

4.5.2.1.2 Si l'on utilise le radar de surveillance, le contrôleur aux procédures n'a besoin d'enregistrer que les détails du vol



EST — message d'estimation
CPL — message de plan de vol en vigueur

Figure 2. — Cheminement des données de coordination

qui sont nécessaires pour apprécier d'une manière suivie le débit de la circulation et permettre de rétablir le contrôle aux procédures en cas de panne du radar. Ces procédures sont généralement définies dans les instructions locales.

4.5.2.2 *Établissement des fiches de progression de vol*

4.5.2.2.1 Des fiches de progression de vol doivent être établies lorsqu'on reçoit un plan de vol ou lorsqu'on est avisé que l'aéronef a décollé ou qu'il est sur le point de décoller. On peut établir partiellement ces fiches à l'avance lorsqu'on est en possession des renseignements nécessaires fournis par des plans de vols répétitifs ou d'autres sources — horaires des compagnies aériennes, messages d'avis de vol, etc. Les points à la verticale desquels les aéronefs doivent entrer dans l'espace aérien contrôlé, quitter cet espace ou le traverser, doivent être notés en vue de préparer des fiches de progression en route correspondant aux divers points de comptes rendus. Pour chaque vol, il faut établir un nombre suffisant de fiches de progression pour répondre aux besoins de tous les postes de contrôle intéressés. Les termes, méthodes et symboles utilisés dans le cadre du système d'établissement des fiches de progression de vol figurent à l'Appendice A.

4.5.2.2.2 Dans les organes où deux ou plusieurs fonctions sont assurées à un même poste de contrôle, il n'y a lieu d'établir des fiches que pour ce seul poste combiné. Par exemple, si le contrôle d'approche et le contrôle d'aérodrome sont combinés en un seul poste, la fiche d'approche peut servir à ces deux fonctions.

4.5.2.3 *Utilisation des fiches de progression de vol*

Les fiches présentées dans les sections en service du tableau de progression de vol doivent être placées au-dessus de l'indicatif de section, par ordre chronologique en partant du bas. Ces fiches doivent rester sur le tableau jusqu'à ce que les renseignements qu'elles contiennent ne soient plus nécessaires et, dans le cas des vols contrôlés, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucune possibilité de conflit de circulation avec d'autres aéronefs. Les fiches dont on n'a plus besoin doivent être retirées du tableau et classées.

— — — — — — — —

Appendice A

Termes, méthodes et symboles utilisés en rapport avec le système d'établissement des fiches de progression de vol

1. — TERMINOLOGIE

1.1 Les termes ci-dessous désignent les divers éléments du matériel utilisé dans le cadre du système et pour l'établissement des fiches de progression de vol.

Tableau de progression de vol. Tableau spécialement construit pour présenter des fiches de progression de vol.

Section. Panneau, ou subdivision de panneau d'un tableau de progression de vol, représentant un ou plusieurs emplacements.

Indicatif de section. Plaquette servant à identifier une section. Ces plaquettes sont normalement amovibles et le nom de code du (ou des) emplacement(s) que la section représente y est gravé.

Section en réserve. Section destinée au rangement des fiches de progression de vol établies ou partiellement établies.

Section en attente. Section destinée au rangement des fiches de progression de vol établies dont on aura besoin dans les 30 minutes qui suivent.

Section en service. Section servant à présenter les fiches de progression concernant les vols qui se trouvent ou sont sur le point de se trouver dans la zone de responsabilité du poste de contrôle.

Fiche de progression de vol. Fiche de carton spécialement imprimée pour présenter les renseignements essentiels concernant le vol d'un aéronef.

Porte-fiche. Pièce mobile d'équipement dans laquelle on place une fiche de progression de vol pour la présenter sur le tableau de progression de vol.

Fiche de départ. Fiche de progression de vol utilisée pour présenter les détails essentiels d'un vol au départ.

Fiche d'arrivée. Fiche de progression de vol utilisée pour présenter les détails essentiels d'un vol à l'arrivée.

Fiche de route. Fiche de progression de vol utilisée pour présenter les détails essentiels d'un vol à chaque point de compte rendu représenté à la verticale duquel le vol doit passer.

Fiche d'entrée. Fiche de route utilisée au premier point de compte rendu situé sur la route du vol, dans la zone de responsabilité du poste de contrôle.

Fiche de sortie (ou de transfert). Fiche de route utilisée au dernier point de compte rendu situé sur la route du vol, à l'intérieur de la zone de responsabilité du poste de contrôle.

Fiche d'arrêt. Fiche de progression de vol placée dans la section d'un point de compte rendu d'entrée pour indiquer qu'une autorisation ou une approbation d'autorisation a été émise à un aéronef au départ d'un aérodrome situé dans un secteur limitrophe et qui traversera ce point de compte rendu d'entrée dans les 15 minutes après son départ.

Fiche radar. Fiche de progression de vol utilisée dans le cadre du contrôle radar pour présenter les détails essentiels d'un vol qui reçoit un service de contrôle radar.

Fiche IFR. Fiche de progression de vol utilisée pour présenter les détails essentiels d'un vol exécuté en IFR en dehors de l'espace aérien contrôlé.

Case. Subdivision d'une fiche de progression de vol dans laquelle on indique certains détails précis.

2. — MÉTHODES EMPLOYÉES POUR REMPLIR DES FICHES DE PROGRESSION DE VOL

2.1 Utiliser un stylo à encre noire, à bille ou à pointe feutre ou nylon.

2.2 Les inscriptions doivent être claires, concises et écrites lisiblement.

2.3 Toutes les inscriptions doivent être portées en majuscules d'imprimerie.

2.4 Les valeurs numériques doivent être portées en chiffres arabes et les heures doivent comprendre quatre chiffres (heures et minutes).

2.5 Pour corriger les erreurs, on raye les indications incorrectes de deux traits horizontaux et l'on porte les données correctes dans la même case. Ne jamais effacer.

2.6 Pour mettre à jour les données portées sur une fiche, rayer les données périmées par un seul trait et porter les nouvelles données dans la même case.

2.7 Les données qui figurent sur une fiche de progression de vol et qui n'ont pas été annulées doivent être considérées comme exactes et vérifiées comme telles. Ne pas cocher ni utiliser aucun autre signe pour montrer que les données ont été vérifiées.

2.8 Indiquer les niveaux au moyen de deux ou trois chiffres représentant des centaines de pieds ou de mètres d'altitude ou le niveau de vol selon le cas.

2.9 Indiquer les niveaux de croisière prévus dans la case appropriée de la fiche et, si ces niveaux sont approuvés lorsque l'autorisation est émise, les indications doivent rester telles quelles.

2.10 Indiquer les changements de niveau en colonnes, de haut en bas, par ordre chronologique. Les niveaux à vérifier en montée ou en descente peuvent être indiqués séparément à côté du symbole de montée/descente.

2.11 Indiquer les heures d'arrivée prévues (ETA) en colonnes, de haut en bas, par ordre chronologique.

2.12 Tout élément d'un compte rendu d'aéronef qui n'est pas conforme à une autorisation ou approbation émise précédemment doit être consigné à côté des données correctes et encerclé. Toute information qui ne correspond pas aux données consignées doit faire immédiatement l'objet d'une vérification avec le pilote.

3. — SYMBOLES UTILISÉS SUR LES FICHES DE PROGRESSION DE VOL

3.1 Dans un État (le Royaume-Uni), on utilise un certain nombre de symboles pour le remplissage des fiches de progression de vol. On en trouvera ci-dessous quelques exemples :

Au-dessus de . . . ft	+. . .
. . . ft ou au-dessus	. . . +
Après passage	/
Contrôle horaire fourni à l'aéronef	T
Calage altimétrique fourni à l'aéronef	Q
L'aéronef a reçu une instruction d'attente	H
L'aéronef a signalé un niveau incorrect (indiqué dans un cercle)	ex. (80)
Nouvelles instructions	(. . .)
Au-dessous de . . .ft	– . . .
. . . ft ou au-dessous	. . . –
Montez	↑
Montée coordonnée	↑
Montez 1 000 ft au-dessous de (aéronef)	↑(indicatif aéro) / 1
Montez sur instruction du radar	↑R
Croisière ascendante	↑CC
Autorisé à traverser voies aériennes/routes ADR	X
Autorisation expire à (heure)	CE
Coordination effectuée	~~C~~
Temps présent	WX
Délai indéterminé	Z
Descendez	↓
Descente coordonnée	↓
Heure d'approche prévue	EAT
ILS	I
Vol convergent	⟹
Sortez de l'espace aérien contrôlé	⍋
Maintenez	~~M~~
Pas de délai prévu	Λ
Radioborne extérieure	OM
Verticale	QFG
Survol	V
Radar	R
Guidage radar pour approche visuelle	R/V

Guidage radar pour approche ILS	R/I
Ne pas transférer avant	——— (heure)
Ne pas transférer avant	R(heure) (pour utilisation avec les systèmes de transfert de données)
Transfert sous réserve de . . . (indicatif d'appel ou titre, aéronef ou compagnie)	RS
Rappelez quittant (niveau)	RL
Rappelez passant (niveau)	RP
Rappelez atteignant (niveau)	RR
Demandez changement de niveau de vol en route	RLCE
Restrictions indiquées au-dessous de cette ligne	———
Point de compte rendu	F
Approche au radar de surveillance	SRA
Information transmise et accusé de réception reçu	✓

2ème PARTIE

SECTION 4. — MÉTHODES D'APPLICATION EMPLOYÉES PAR LES SERVICES ATS

SECTION 4

MÉTHODES D'APPLICATION EMPLOYÉES PAR LES SERVICES ATS

Table des matières

Page

Chapitre premier. — Services de la circulation aérienne dans l'espace aérien océanique **2-4-1-1**

1.1. — Introduction 2-4-1-1
1.2. — Planification des vols 2-4-1-1
1.3. — Navigation 2-4-1-1
1.4. — Communications air-sol 2-4-1-1
1.5. — Comptes rendus de position 2-4-1-1
1.6. — Autorisations ATC 2-4-1-2

Chapitre 2. — Exploitation mixte IFR/VFR **2-4-2-1**

2.1. — Introduction 2-4-2-1
2.2. — Application des services de la circulation aérienne 2-4-2-1
2.3. — Dispositions relatives aux vols VFR et problèmes connexes 2-4-2-2

Page

Chapitre 3. — Exploitation des hélicoptères **2-4-3-1**

3.1. — Introduction 2-4-3-1
3.2. — Caractéristiques de performances 2-4-3-1
3.3. — Considérations ATS 2-4-3-1
3.4. — Exploitation en haute mer 2-4-3-2

Chapitre 4. — Exploitation des avions supersoniques de transport (SST) **2-4-4-1**

4.1. — Introduction 2-4-4-1
4.2. — Planification des services de la circulation aérienne 2-4-4-1
4.3. — Besoins en télécommunications 2-4-4-2
4.4. — Considérations relatives au bang sonique 2-4-4-2

Chapitre premier
Services de la circulation aérienne dans l'espace aérien océanique

1.1. — INTRODUCTION

Les services de la circulation aérienne (ATS) fournis dans l'espace aérien océanique diffèrent à de nombreux égards de ceux qui sont fournis au-dessus des régions terrestres. Les vols océaniques se déroulent dans un espace aérien sur lequel aucun État n'exerce de droit souverain et, dans cet espace, la fourniture des services ATS concerne normalement plusieurs États. La planification de ces services dans l'espace aérien océanique relève donc essentiellement de la responsabilité internationale. L'élaboration et la mise en oeuvre des plans de navigation aérienne de l'OACI, ainsi que la fourniture des services ATS dans ces régions sont confiées par l'OACI à des États désignés en vertu d'accords régionaux de navigation aérienne.

1.2. — PLANIFICATION DES VOLS

1.2.1 La planification des vols joue un rôle important dans l'espace aérien océanique. En théorie, la route la plus courte est la route orthodromique entre l'aérodrome de départ et l'aérodrome de destination. En réalité, le temps de vol dépend de la vitesse et de la direction du vent, ainsi que d'autres facteurs météorologiques comme la température, la turbulence en air clair, etc., et les trajectoires optimales de vol varient dans de larges proportions d'un jour à l'autre.

1.2.2 Il y a d'autres contraintes, par exemple les dispositions qui s'appliquent aux espaces aérien nationaux de part et d'autre du réseau de routes ATS océaniques, les espaces aériens réglementés et/ou réservés, etc., qui peuvent également influer sur la planification des vols. En outre, le libre choix de la trajectoire de vol peut être restreint par la nécessité de maintenir un niveau de vol, un nombre de Mach ou un itinéraire déterminé dans un réseau de routes organisé.

1.3. — NAVIGATION

Dans la plupart des régions océaniques, la navigation se base sur des aides à longue portée, OMEGA, LORAN-C ou INS. Les performances de navigation exigées pour un aéronef ou un vol donné sont établies par l'État d'immatriculation ou l'État de l'exploitant, selon le cas. Les différents aéronefs peuvent avoir des moyens de navigation très différents et, par conséquent, les minimums convenus de séparation horizontale applicables dans l'espace aérien océanique sont très supérieurs à ceux qui sont appliqués au-dessus des régions continentales. Dans la région Atlantique nord (NAT), une partie de l'espace aérien a été définie comme espace où s'appliquent des spécifications de performances minimales de navigation (MNPS), ce qui a permis d'y réduire considérablement les minimums de séparation latérale par rapport à ceux qui sont employés dans les autres espaces aériens océaniques (voir également la 2ème Partie, Section 2, Chapitre 4).

1.4. — COMMUNICATIONS AIR-SOL

Dans l'espace aérien océanique, la plupart des communications air-sol utilisent la bande des hautes fréquences (HF). Actuellement, les pilotes communiquent normalement sur HF avec les centres de contrôle régional océaniques (OAC) par l'intermédiaire de stations de télécommunications qui ne sont pas nécessairement coïmplantées avec les OAC et les messages doivent donc être retransmis, le plus souvent par téléimprimeur, entre la station au sol et l'OAC intéressé. Lorsqu'on emploie cette méthode de communications air-sol, il est inévitable que tous les comptes rendus, les autorisations et les accusés de réception échangés entre pilotes et contrôleurs subissent un certain retard. Le contrôle de la circulation aérienne (ATC) doit donc prévoir un certain délai lorsqu'il émet des autorisations et lorsqu'il s'attend à recevoir des comptes rendus de position dans l'espace aérien océanique. Ultérieurement toutefois, des techniques améliorées dans le domaine des communications HF, fondées sur l'emploi des satellites, permettront peut-être les communications directes entre pilotes et contrôleurs.

1.5. — COMPTES RENDUS DE POSITION

À l'extérieur des réseaux de routes ATS établis, les comptes rendus de position s'expriment normalement en latitude et

longitude ou à l'aide des noms de code spécialement attribués aux points de compte rendu désignés. Les comptes rendus de position sont donnés à intervalles de 5, 10 ou 20 degrés de latitude ou de longitude, selon les accords régionaux, pour fournir l'information nécessaire à intervalle d'environ une heure. Cet intervalle relativement long entre les mises à jour successives de la position des aéronefs constitue l'une des raisons qui obligent à appliquer des minimums de séparation horizontale relativement élevés dans l'espace aérien océanique.

1.6. — AUTORISATIONS ATC

1.6.1 Le coût du carburant occupe une place prépondérante dans le coût total de l'exploitation aérienne et il prend une importance toute particulière dans le cas des vols long-courriers. L'ATC peut aider à économiser le carburant en n'imposant des contraintes à l'exploitation aérienne que si elles sont absolument indispensables en raison de la situation générale de la circulation. Les contrôleurs ne doivent pas oublier non plus que, si un pilote demande une modification à son plan de vol en vigueur (CPL), c'est en général à la suite d'une modification des facteurs opérationnels qui influent sur l'efficacité du vol. Il importe donc de faire droit à ces demandes dans toute la mesure du possible.

1.6.2 Des modifications du plan de vol peuvent également avoir lieu à l'initiative du contrôleur parce qu'elles sont nécessaires pour maintenir la séparation. Ces modifications peuvent fondamentalement se présenter sous quatre formes différentes : changement de niveau de vol, de route, de vitesse ou d'heure d'entrée dans l'espace aérien océanique. La solution choisie par le contrôleur dans une situation donnée ne doit pas se fonder seulement sur une bonne connaissance des techniques de planification des vols utilisées par les exploitants, mais aussi sur les facteurs qui influent sur l'efficacité de l'exploitation. Les contrôleurs appelés à travailler dans les centres de contrôle régional océaniques (OAC) doivent donc recevoir une instruction à ce sujet dans le cadre de leurs cours de formation et de familiarisation.

Chapitre 2
Exploitation mixte IFR/VFR

2.1. — INTRODUCTION

2.1.1 L'Annexe 2 contient des règles générales applicables aux aéronefs qui volent conformément aux règles de vol aux instruments (IFR) et aux règles de vol à vue (VFR), notamment celles qui concernent la prévention des abordages, ainsi que les règles spécifiques au vol VFR qui concernent, par exemple, les conditions de visibilité et de distance par rapport aux nuages. L'Annexe 2 contient également des dispositions concernant les services ATS fournis aux vols VFR aux aérodromes contrôlés, aux vols VFR spéciaux et aux vols VFR exécutés dans l'espace aérien contrôlé (aux instruments et à vue).

2.1.2 L'Annexe 11 contient des dispositions concernant l'organisation de l'espace aérien et le service de la circulation aérienne et prévoit un espace aérien contrôlé sans aucune restriction, ainsi qu'un espace aérien contrôlé comportant les restrictions suivantes :

a) espace aérien contrôlé (réservé aux instruments);
b) espace aérien contrôlé (aux instruments et à vue);
c) espace aérien contrôlé (vol à vue exempté).

2.1.3 Dans l'espace aérien contrôlé ne comportant aucune restriction, les dispositions relatives aux vols VFR ne sont pas spécifiées. L'espace aérien contrôlé (réservé aux instruments) est réservé exclusivement aux vols IFR. Dans l'espace aérien contrôlé (aux instruments et à vue), les vols IFR et VFR sont contrôlés par l'ATC et, dans l'espace aérien contrôlé (vol à vue exempté) les vols IFR et VFR sont autorisés, mais les vols VFR ne sont pas soumis à un contrôle.

2.1.4 Le contrôle de la circulation aérienne assure la séparation entre les vols IFR contrôlés et les vols VFR contrôlés, y compris les vols VFR spéciaux; entre les vols VFR spéciaux et, le cas échéant, entre les vols VFR contrôlés qui sont exécutés dans l'espace aérien contrôlé (aux instruments et à vue). Dans l'espace aérien contrôlé (vol à vue exempté), les vols VFR disposent d'un service d'information de vol mais les services ATS ne sont nullement tenus de leur fournir des renseignements sur les risques d'abordage car il est admis que les pilotes sont en mesure d'éviter les abordages avec d'autres aéronefs en appliquant le principe «voir et éviter».

2.2. — APPLICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

2.2.1 L'application des dispositions existantes concernant les vols VFR dans un environnement mixte IFR/VFR diffère considérablement d'un État à l'autre et même à l'intérieur de certains États, en fonction principalement du volume, de la composition et de la complexité de la circulation. Dans de nombreux pays, l'exploitation VFR ne pose aucun problème particulier et l'on estime que l'application des dispositions fondamentales de l'OACI suffit pour atteindre le niveau voulu de sécurité et de service. Les pays où cette situation existe la doivent généralement, d'une part, au fait que l'exploitation mixte IFR/VFR ne donne lieu qu'à de faibles concentrations d'aéronefs et, d'autre part, à des conditions météorologiques généralement favorables. Dans certains pays, dont ceux où les vols de l'aviation générale sont très nombreux, on a également constaté que l'autorisation d'exécuter les vols VFR de nuit n'entraîne aucune difficulté particulière.

2.2.2 Lorsque le volume de la circulation augmente sur un aérodrome et à ses abords, il peut se révéler nécessaire d'adopter des dispositions particulières à l'exploitation VFR. Dans un premier temps, on envisagera d'exiger que tous les aéronefs qui utilisent l'aérodrome ou volent à proximité de celui-ci soient équipés de moyens de communications permettant l'émission et la réception. Cette exigence permet d'améliorer les services ATS fournis aux vols VFR et IFR.

2.2.3 Lorsque la densité de la circulation et les conditions météorologiques locales justifient que les dispositions des services ATS soient encore plus strictes, on peut être amené à séparer les vols VFR des arrivées et départs IFR. Il faut alors envisager d'établir des couloirs VFR et/ou des itinéraires, des points d'entrée et de sortie et des repères d'attente spéciaux pour les vols VFR. Pour remplacer ou compléter les dispositions ci-dessus, il est parfois recommandable également de reclasser l'espace aérien situé autour d'un aérodrome, qui cesse alors d'être un espace aérien contrôlé (vol à vue exempté) pour devenir un espace aérien contrôlé (aux instruments et à vue), afin de permettre aux services ATS d'assurer la séparation des vols IFR et des vols VFR en soumettant ces derniers aux procédures et aux autorisations du contrôle de la circulation aérienne.

2.2.4 Comme conséquence de ce reclassement de l'espace aérien, on se trouvera peut-être aussi amené à imposer des qualifications supplémentaires aux pilotes et des exigences précises concernant l'emport d'équipement de navigation à bord des aéronefs qui utilisent cet espace aérien. En ce qui concerne les qualifications supplémentaires des pilotes, on peut exiger un niveau déterminé d'expérience en plus de celui qui est déjà exigé pour la délivrance de la licence de pilote privé, ou encore des connaissances en navigation. En ce qui concerne par ailleurs l'emport d'équipement de bord, on peut exiger l'installation de récepteurs VOR et même, dans certains cas, de transpondeurs SSR.

2.2.5 Aux aérodromes où les vols IFR sont particulièrement nombreux, on peut avoir recours à des horaires spéciaux pour les vols VFR pendant les heures de pointe de la circulation. On peut également faire modifier les horaires de certains types de vol VFR, par exemple les exercices de formation au pilotage, apporter des restrictions à ces vols ou même les interdire pendant certaines périodes déterminées.

2.2.6 Lorsque la densité de la circulation IFR en route le justifie, il faut envisager d'établir un espace aérien contrôlé (aux instruments et à vue) ou (réservé aux instruments) en tenant compte, d'une part, de la probabilité du risque d'abordage et, d'autre part, des conséquences des restrictions imposées aux vols VFR dans ce type d'espace aérien.

2.3. — DISPOSITIONS RELATIVES AUX VOLS VFR ET PROBLÈMES CONNEXES

2.3.1 Ces dernières années, les aéronefs en général sont devenus plus grands et plus rapides et les possibilités des aéronefs légers en matière de vitesse et d'altitude ont augmenté de manière très appréciable. En plus des activités connues des divers types d'aéronefs qui volent en VFR, il y a maintenant de nouveaux types d'activités comme le vol libre (ailes volantes), motorisé ou non, et le parachutisme sportif, dont il faut tenir compte dans le cadre des dispositions relatives aux vols VFR. On constate donc de plus en plus que les dispositions relatives aux vols VFR n'ont pas suivi l'évolution de l'aviation en général, notamment en ce qui concerne les performances des aéronefs et la composition de la circulation aérienne et il faut veiller attentivement à ce que les mesures adoptées correspondent dans tous les cas aux dispositions les plus récentes de l'OACI.

2.3.2 Dans un certain nombre de pays, où l'on doit acheminer une circulation aérienne très nombreuse composée d'une grande diversité de vols IFR et VFR et où les conditions météorologiques sont très variables, on a jugé nécessaire d'adopter des dispositions complémentaires à celles de l'OACI pour rétablir un niveau acceptable de sécurité. Comme les dispositions actuelles de l'OACI ne donnent que peu d'éléments indicatifs à cet égard, les dispositions nationales particulières qui ont été élaborées individuellement pour répondre à des circonstances déterminées tendent à différer d'un pays à l'autre, ce qui crée des difficultés aux pilotes qui effectuent des vols VFR internationaux.

2.3.3 Les vols militaires qui, auparavant, utilisaient principalement l'espace aérien supérieur, ont maintenant tendance à se dérouler à basse altitude. Il en résulte une demande accrue dans l'espace aérien où la majorité des vols VFR ont normalement lieu. De plus, un nombre relativement élevé de vols militaires, par exemple les vols à grande vitesse et à basse altitude, sont exécutés de telle manière qu'il est impossible de les classer comme vols VFR ou IFR. Dans les régions où l'espace aérien disponible est limité et où la circulation est dense, cela crée des problèmes supplémentaires qu'il n'est pas facile de résoudre par une simple ségrégation, mais qui exigent des arrangements de procédures et/ou la création d'espaces réservés spéciaux. Dans les deux cas, il importe d'envisager des dispositions particulières concernant la conduite des vols et la publication des arrangements pertinents, éventuellement sous forme de cartes.

2.3.4 Dans certains pays, on a estimé nécessaire, dans le cadre des aspects de procédures liées à la circulation mixte VFR et IFR, de créer un nouveau type d'espace aérien en plus de ceux que prévoient les dispositions de l'OACI et dans lequel les aéronefs qui volent en VFR sont soumis à des règles additionnelles. Ces règles sont appliquées dans les zones où la densité de la circulation les justifie mais où un contrôle de la circulation VFR ne se justifierait pas.

2.3.5 Il apparaît aussi que plusieurs pays jugent nécessaire de fournir des renseignements sur les risques d'abordage aux aéronefs qui volent en dehors de l'espace aérien contrôlé, auquel cas ces renseignements, qui ne sont actuellement donnés qu'aux aéronefs qui volent en IFR, sont également fournis aux vols VFR dans des portions déterminées de l'espace aérien non contrôlé. Un service d'information de vol particulièrement précis destiné aux hélicoptères est à l'essai en mer du Nord. Un État est actuellement en train d'adopter un système analogue sur une base permanente.

2.3.6 Aux États-Unis, des services analogues à ceux qui sont décrits en 2.3.5 sont assurés depuis quelque temps avec la participation volontaire des pilotes. Il est intéressant de noter que 90% environ des pilotes intéressés utilisent ce service.

2.3.7 Au Royaume-Uni un service désigné sous le nom de «lower airspace radar service (LARS)» assure un service consultatif aux aéronefs qui y participent, en se fondant sur l'information obtenue des installations radar établies pour desservir les aérodromes militaires. Ce service consultatif se limite aux vols dont on connaît la présence et les instructions

de prévention des abordages ne sont données qu'à la demande des pilotes. Ce service est fourni dans une assez grande partie de l'espace aérien du Royaume-Uni.

2.3.8 En France, un nouveau type d'espace aérien, qui se situe entre l'espace aérien contrôlé (vol à vue exempté) et l'espace aérien contrôlé (aux instruments et à vue), ainsi que les dispositions correspondantes concernant le service fourni aux aéronefs dans cet espace, sont expérimentés à Lyon. En République fédérale d'Allemagne, on fournit un service d'information de vol «amélioré» aux aéronefs qui volent en VFR dans l'espace aérien contrôlé au-dessous du niveau 100 et à l'extérieur des parties de cet espace où les vols VFR doivent nécessairement être des vols VFR contrôlés.

Chapitre 3
Exploitation des hélicoptères

3.1. — INTRODUCTION

3.1.1 L'exploitation des hélicoptères s'est considérablement développée ces dernières années, à tel point que, dans certaines régions, les hélicoptères sont maintenant suffisamment nombreux pour constituer, du point de vue des services de la circulation aérienne (ATS), un problème qui ne fera que s'accentuer dans les années à venir. On notera également que les vols IFR d'hélicoptères représentent un phénomène relativement nouveau dans les systèmes ATS et que les hélicoptères ont désormais fait leur entrée dans un environnement où les procédures du contrôle de la circulation aérienne (ATC), élaborées et perfectionnées depuis de nombreuses années pour répondre aux besoins des aéronefs à voilure fixe, ne conviennent pas nécessairement aux caractéristiques particulières des aéronefs à voilure tournante. Dans un État (les États-Unis), on prévoit que, d'ici à la fin des années 1980, sur les quelque 7 000 hélicoptères d'affaires ou de société de types divers, 50% au moins seront équipés pour voler en IFR. Ces tendances sont particulièrement importantes du point de vue de l'ATC et soulignent la nécessité d'être prêt à apporter certaines modifications dans les systèmes ATC qui fournissent déjà des services à de nombreux hélicoptères ou pour lesquels on peut prévoir que les hélicoptères sont appelés à constituer une proportion significative de l'ensemble de la circulation aérienne.

3.1.2 Compte tenu du degré de perfectionnement technique croissant des hélicoptères, des progrès réalisés en ce qui concerne leurs possibilités opérationnelles et du caractère de plus en plus international de leur exploitation, des normes et pratiques recommandées (SARPS) et des éléments indicatifs d'une portée analogue à ceux qui existent déjà pour les avions sont en cours d'élaboration pour les hélicoptères. Les États qui préparent des règlements concernant les hélicoptères devraient s'assurer qu'ils sont bien en possession des documents les plus récemment publiés par l'OACI sur ce sujet qui évolue rapidement.

3.2. — CARACTÉRISTIQUES DE PERFORMANCES

3.2.1 Les hélicoptères présentent un certain nombre de possibilités qui leur sont particulières et qui ont une incidence importante sur le fonctionnement du contrôle de la circulation aérienne. Certaines de leurs caractéristiques influent de manière très nette sur l'efficacité de l'intégration de la circulation. Par exemple, en approche finale, les hélicoptères sont généralement plus lents, ce qui empêche de les intégrer de manière ordonnée avec les avions rapides, de sorte que la capacité des pistes s'en trouve diminuée. Par contre, étant donné leur faible vitesse et leur bonne maniabilité, les hélicoptères sont en mesure de conserver leurs repères visuels au sol en toute sécurité dans des conditions météorologiques très inférieures à celles que peuvent admettre les avions.

3.2.2 D'autres caractéristiques permettent une certaine souplesse qui aide le contrôle à maintenir un débit efficace de la circulation des hélicoptères. Par exemple, les hélicoptères peuvent circuler en vol rasant. Après avoir exécuté une approche jusqu'à l'altitude minimale de descente ou jusqu'à la hauteur de décision, l'hélicoptère peut continuer directement vers une plate-forme de manoeuvre, de sorte que le temps d'occupation de la piste est nul. Quoi qu'il en soit, il est généralement souhaitable, lorsque c'est possible, de séparer les hélicoptères des avions dans les régions de contrôle terminales (TMA) et/ou dans les zones de contrôle; en route, il semble également qu'il sera souhaitable d'établir des itinéraires distincts pour les hélicoptères.

3.2.3 Les hélicoptères sont pratiquement en mesure de se rendre n'importe où et d'atterrir sur n'importe quelle surface plane dont la superficie est à peine plus grande que la circonférence de leur rotor. De ce fait, les États pourront en temps utile assurer des services de navigation, de télécommunications et de surveillance en de nombreux endroits où ces services n'étaient pas nécessaires jusqu'à présent. Les exploitants d'hélicoptères qui opèrent vers les plates-formes en mer ont déjà signalé qu'ils avaient besoin de ces services au-delà de la couverture actuellement assurée par les installations côtières.

3.2.4 Dans la majorité des cas, les hélicoptères volent en VFR et en IFR jusqu'à 1 200 m (4 000 ft) d'altitude. En dehors de l'espace aérien contrôlé, les hélicoptères sont autorisés à voler en VFR dans des conditions de visibilité très réduites par rapport à celles qui sont nécessaires aux avions.

3.3. — CONSIDÉRATIONS ATS

3.3.1 Les principaux problèmes qui se posent aux services ATS proviennent du fait qu'un grand nombre d'hélicoptères volent à basse altitude au-delà de la couverture VHF et qu'aucune couverture HF n'est fournie à ces altitudes. Dans

certaines régions du monde et notamment au-dessus de la haute mer pour l'exploitation vers les plates-formes situées au large, il est très difficile, voire impossible, d'assurer le contrôle et la séparation de la circulation aérienne de manière classique car les communications air-sol sont insuffisantes. Dans certaines régions, la séparation verticale entre hélicoptères a été réduite à 150 m (500 ft), de sorte qu'il est d'importance vitale pour la sécurité que des calages altimétriques précis soient communiqués en temps utile.

3.3.2 Les communications VHF, la navigation au moyen de l'équipement VOR/DME et la surveillance au radar sont soumises aux limites de propagation à la portée optique. De ce fait, leur portée utile à basse altitude est relativement faible. Les hélicoptères qui sont exploités dans leur milieu de prédilection, notamment au large et dans les régions isolées, se trouvent ainsi souvent à l'extérieur de la zone de couverture de ces installations.

3.3.3 Par ailleurs, le système ATC n'est pas bien adapté au contrôle de l'exploitation sur «routes libres». Dans un environnement radar, par exemple, l'un des problèmes fondamentaux de l'ATC est que le contrôleur éprouve des difficultés à visualiser les routes de vol entre des points de cheminement qui n'apparaissent pas sur sa carte vidéo. Il y a quelque 2 400 plates-formes d'hélicoptères en mer dans le golfe du Mexique, chacune d'elles pouvant constituer un point d'origine ou de destination. Si l'on essaie de représenter en permanence sur un écran tous ces points de cheminement possibles, on ne peut que créer une image extrêmement confuse pour le contrôleur.

3.3.4 Diverses méthodes permettant d'assurer en permanence des communications vocales sans parasites entre les contrôleurs et les pilotes d'hélicoptères qui volent à l'extérieur de la couverture air-sol normale de l'ATC sont actuellement à l'étude. On envisage comme solution possible l'emploi de liaisons VHF à diffusion troposphérique entre un organe ATC et des émetteurs relais, ces derniers ayant des liaisons VHF directes avec les hélicoptères. On envisage aussi d'utiliser la retransmission des communications sur hyperfréquences entre les installations ATC par l'intermédiaire des émetteurs relais et même, dans certains cas, la retransmission air-air des communications. On prévoit que les solutions à long terme aux problèmes que posent les télécommunications, la navigation et la surveillance lorsqu'il s'agit d'émettre au-delà de l'horizon sans parasites feront appel à la technologie des satellites.

3.3.5 Le volume et la composition de la circulation peuvent justifier que l'on institue des itinéraires distincts d'approche et de départ aux instruments pour les avions classiques et les hélicoptères afin de réduire la charge de travail de l'ATC que provoquerait autrement les différences de vitesse entre les deux types d'aéronefs. Toutefois, lorsque les hélicoptères et les avions conventionnels doivent utiliser une trajectoire commune d'approche aux instruments, cette trajectoire doit être aussi courte que possible afin que les différences de vitesse d'approche influent le moins possible sur la capacité.

3.3.6 Une autre possibilité de séparer les hélicoptères dans les TMA ou dans les zones de contrôle consisterait à créer des couloirs non contrôlés permettant aux aéronefs en vol VFR non contrôlé, y compris les hélicoptères, de traverser l'espace aérien contrôlé ou d'accéder aux aérodromes. Même pour la phase de croisière, la création d'itinéraires ATS distincts constitue une méthode permettant de séparer les hélicoptères volant en IFR du reste de la circulation. Toutefois, lorsque des routes ATS sont établies pour les hélicoptères seulement, ces routes devraient être désignées par le préfixe K («KOPTER») conformément à l'Annexe 11, Appendice 1.

3.4. — EXPLOITATION EN HAUTE MER

3.4.1 Étant donné que les dispositions nécessaires pour la fourniture des services ATS, ainsi que des autres types de services (par exemple les services météorologiques et les services de recherches et de sauvetage) à l'intention des hélicoptères exploités en haute mer dépendent presque exclusivement de l'existence de moyens de communications air-sol directes et fiables, il importe que tous ceux que concerne une planification coordonnée à cet égard, c'est-à-dire les exploitants, les organes qui fournissent les services de navigation aérienne et divers autres organes soient consultés et apportent leur contribution en vue de résoudre les problèmes particuliers qui sont liés à l'exploitation des hélicoptères en haute mer.

3.4.2 Souvent, l'exploitation des hélicoptères en haute mer ne concerne pas un seul État mais un groupe d'États qui partagent la responsabilité d'assurer les services de navigation aérienne (en vertu d'accords régionaux). On peut citer par exemple à cet égard les dispositions relatives à l'exploitation des hélicoptères dans la mer du Nord, où plusieurs États sont intéressés aux projets de prospection pétrolière. Il existe à l'heure actuelle des éléments indicatifs qui ont été élaborés par la Norvège, le Royaume-Uni et le Royaume des Pays-Bas d'après leur expérience pratique de l'exploitation des hélicoptères en mer du Nord. D'autre part, les États-Unis et le Mexique sont également en train d'élaborer des éléments analogues concernant l'exploitation dans le golfe du Mexique. Ces éléments indicatifs ne comportent pas seulement des dispositions concernant les services ATS mais également d'autres dispositions, comme les procédures de calage altimétrique et les aides d'approche et d'atterrissage. On peut se les procurer en s'adressant à l'un quelconque des bureaux régionaux de l'OACI.

Chapitre 4
Exploitation des avions supersoniques de transport (SST)

4.1. — INTRODUCTION

Les résultats des travaux préliminaires effectués par l'OACI sont publiés dans la Circulaire 126 — *Éléments indicatifs sur l'exploitation des avions SST*. Depuis ce temps, une certaine expérience pratique a été acquise dans la région Atlantique nord (NAT) où des vols SST ont lieu régulièrement. Le présent chapitre résume les aspects de l'exploitation SST liés à la planification des services de la circulation aérienne (ATS), qui sont décrits en détail dans la Circulaire 126 et dans la documentation nationale des États directement intéressés à cette exploitation.

4.2. — PLANIFICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

4.2.1 Le profil de vol idéal d'un avion SST en vue de l'économie optimale de son exploitation doit commencer par une montée ininterrompue jusqu'à la vitesse supersonique, suivie d'une descente ininterrompue jusqu'au point de destination, par la route la plus directe. Le profil de vol comprend les phases suivantes :

a) montée en subsonique;
b) montée en accélération transsonique;
c) montée en supersonique;
d) croisière ascendante;
e) décélération et descente en transsonique;
f) descente en subsonique.

4.2.2 Il est souvent impossible de réaliser le profil de vol idéal en raison des problèmes que crée le bang sonique et de la présence d'autres aéronefs à une distance plus ou moins rapprochée de la route que suivent les avions SST.

4.2.3 Il faut, dans la mesure du possible, tirer parti des vitesses ascensionnelles élevées dont les avions SST sont capables, en utilisant en cas de besoin des trajectoires de montée distinctes, pour éviter des conflits avec la circulation subsonique. S'il faut interrompre la montée en subsonique, l'autorisation correspondante devrait être donnée au plus tard lorsque le SST se trouve approximativement à 1 500 m (5 000 ft) au-dessous du niveau auquel il devra passer en palier. Les conditions optimales pour la croisière subsonique initiale seront de l'ordre de Mach 0,9 à 0,95 dans la bande d'altitudes comprises entre les niveaux de vol (FL) 250 et 360 (selon le type d'avion, sa masse et la température ambiante).

4.2.4 La phase d'accélération transsonique devrait, dans la mesure du possible, suivre immédiatement la montée en subsonique. L'avion ne devrait pas être tenu de virer ni d'interrompre sa montée au cours de cette phase de vol et aucun autre aéronef ne devrait traverser sa trajectoire.

4.2.5 Pour assurer la séparation longitudinale entre avions SST successifs en croisière supersonique il faut, dans la mesure du possible, espacer ces avions pendant qu'ils sont encore en subsonique, c'est-à-dire avant le début de l'accélération transsonique.

4.2.6 La trajectoire de montée en supersonique devrait être aussi rectiligne que possible et la montée ne devrait pas être interrompue. La croisière supersonique s'effectuera de préférence sous forme de croisière ascendante, approximativement entre les niveaux de vol 450 et 650. À l'intérieur de cette tranche d'altitudes, la position verticale effective d'un avion à un moment quelconque est fonction de la longueur de la route, du type de l'avion, de sa masse, de sa vitesse-sol et de la température ambiante. Les écarts par rapport à la trajectoire optimale de croisière ascendante devraient de préférence se faire dans le plan latéral. Tout virage exécuté en vol supersonique doit être un virage à faible taux et à grand rayon.

4.2.7 Lorsque la croisière ascendante en supersonique n'est pas possible, la meilleure formule devient la croisière par paliers. Les paliers devraient être établis de manière à suivre d'aussi près que possible le profil optimal de croisière ascendante et, du point de vue de l'économie de carburant, tout écart de plus de 1 200 m (4 000 ft) par rapport au profil optimal devrait être évité.

4.2.8 La croisière supersonique en palier ne convient que pour les courtes distances et elle devrait commencer au niveau de vol approprié le plus proche de celui qui est adopté pour la croisière ascendante. À mesure que le vol se poursuit, la croisière en palier s'écarte progressivement du profil de vol optimal. La croisière en supersonique devrait, dans la mesure du possible s'effectuer sans qu'aucun autre aéronef ne traverse la route. S'il faut résoudre des problèmes de circulation traversière, il est possible d'interrompre la croisière ascendante pour assurer la séparation verticale. En croisière supersonique, le SST produit normalement des bangs soniques à la surface sous sa trajectoire de vol et il faut tenir compte de ce phénomène dans la planification des routes SST.

4.2.9 L'autorisation de décélération/descente devrait être donnée avec un préavis suffisant pour permettre au pilote de planifier la manoeuvre et de se conformer à l'autorisation. Les avions ne doivent pas être tenus d'interrompre la descente entre le point où l'on commence les préparatifs en vue de cette descente et une altitude de descente en supersonique qui convient à la croisière stabilisée. L'autorisation de descente donnée avant la décélération devrait donc demeurer inchangée au moins jusqu'au point de croisière stabilisée. L'autorisation de descente devrait, de préférence, englober l'ensemble du profil de descente jusqu'au niveau de passage en subsonique, sans interruption. La descente ne produit pas normalement de bang focalisé, sauf si l'on modifie le profil normal de descente ou si l'on exécute un virage.

4.2.10 Le vol à faible vitesse et l'attente à basse altitude ont une grande influence sur la consommation de carburant des SST et il est donc préférable que ces avions résorbent les retards prévus en région terminale en descendant prématurément de leurs niveaux de croisière supersonique et en poursuivant leur croisière jusqu'au point de destination à des vitesses plus faibles (normalement subsoniques) et à des niveaux moins élevés. La descente et l'approche en subsonique s'effectuent essentiellement comme pour les avions subsoniques, à ceci près que, si une attente est nécessaire, il y a lieu d'utiliser à cet effet des vitesses et des niveaux supérieurs (280 kt à FL 150 et au-dessus).

4.2.11 D'après ce qui précède, il est évident que les SST réagissent d'une façon très sensible aux moindres écarts par rapport à la trajectoire de vol optimale. L'économie d'exploitation de ces avions est donc largement tributaire de l'organisation de l'espace aérien, ainsi que de la compréhension et du jugement du contrôleur.

4.3. — BESOINS EN TÉLÉCOMMUNICATIONS

4.3.1 D'une manière générale, il faut réduire le temps de transit des messages MET et des autorisations ATC qui sont fournis aux avions SST avant le vol. Pour les procédures d'autorisation en vol, une amélioration des communications de point à point peut aussi s'imposer.

4.3.2 Il n'est pas indispensable de disposer d'installations de télécommunications VHF spécialement perfectionnées, mais il faut nécessairement prévoir des communications rapides et sûres portant jusqu'à environ 500 NM de la région de contrôle terminale (TMA) de destination. Si les règlements relatifs au bang sonique interdisent le survol des terres en régime supersonique, la portée des communications devrait être égale à la distance qui sépare le littoral de la TMA en cause le long de la route suivie. Cette condition a pour objet de permettre de communiquer au pilote les renseignements sur lesquels il pourra fonder ses décisions en temps utile avant le point prévu pour le commencement de la descente. Cette portée permettra aussi, s'il y a lieu, d'assurer la séparation des divers aéronefs après une accélération transsonique retardée. Dans tous les cas, la portée opérationnelle verticale désignée nécessaire pour les installations de télécommunications VHF/UHF utilisées par les SST devrait être de 20 000 m (66 000 ft).

4.3.3 Étant donné que les avions SST sont beaucoup plus rapides que les autres aéronefs et que leur exploitation est relativement plus complexe dans certaines phases du vol, la mise en oeuvre de systèmes automatiques d'échange de données peut également constituer un besoin dans le domaine des télécommunications.

4.4. — CONSIDÉRATIONS RELATIVES AU BANG SONIQUE

4.4.1 Le bang sonique est le phénomène acoustique par lequel se manifeste le système d'ondes de choc produit par un avion qui vole à vitesse supersonique. Le bang sonique se produit pour la première fois pendant la phase d'accélération transsonique et atteint le sol sous la forme d'un bang focalisé de grande intensité qui affecte une zone de dimensions relativement faibles. Il se forme ensuite un tapis de bang d'intensité moindre qui suit le SST le long de sa route jusqu'au moment où il est sur le point de repasser en subsonique. L'effet du bang n'est pas constant sur l'ensemble de la route; il diminue en effet à mesure que la distance angulaire augmente. Les modifications de la vitesse et/ou de la direction de l'avion peuvent produire des augmentations ou des diminutions localisées de la surpression du bang sonique au sol. Les accélérations et les virages influent sur les trajectoires suivies par les ondes de choc successives et deux ou plusieurs ondes de choc peuvent arriver au même point accordées en phase. En pareil cas, il se produit des surpression de crête plus élevées et ce phénomène porte le nom de focalisation. On se souviendra que toutes les accélérations du régime subsonique au régime supersonique produisent un bang focalisé en avant du point d'émission. Les avions SST doivent donc respecter très rigoureusement les routes d'accélération afin de ne pas diriger leurs bangs soniques sur des zones où il faut éviter leurs effets nuisibles.

4.4.2 Lorsqu'un État établit des routes supersoniques, il doit s'efforcer de définir :

a) les zones à protéger des effets nuisibles du bang sonique («zones protégées»); et/ou
b) les couloirs que doivent utiliser les avions supersoniques qui traversent le territoire de l'État.

4.4.2.1 En ce qui concerne la définition des routes SST, il faut également prendre en compte l'accélération transsonique au départ d'une zone protégée et la décélération transsonnique à l'arrivée dans une telle zone.

2ème PARTIE

SECTION 5. — LES SERVICES ATS AUX AÉRODROMES ET À LEURS ABORDS

SECTION 5

LES SERVICES ATS AUX AÉRODROMES ET À LEURS ABORDS

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Procédures de calage altimétrique	**2-5-1-1**
1.1. — Introduction	2-5-1-1
1.2. — Établissement de l'altitude de transition	2-5-1-1
1.3. — Détermination du niveau de transition	2-5-1-2
1.4. — Détermination des niveaux de vol minimaux	2-5-1-2
Appendice A. — Méthode de détermination du niveau de transition qui sera au moins égal au niveau de vol correspondant à l'altitude de transition	2-5-1-3
Appendice B. — Graphique des niveaux de vol	2-5-1-5
Chapitre 2. — Exploitation des catégories II et III	**2-5-2-1**
2.1. — Introduction	2-5-2-1
2.2. — Notion de système complexe	2-5-2-1
2.3. — Objectifs opérationnels	2-5-2-1
2.4. — Moyens au sol	2-5-2-2
2.4.1. — Système électronique de guidage	2-5-2-2
2.4.2. — Aides visuelles	2-5-2-3
2.5. — Services de la circulation aérienne	2-5-2-3
2.6. — Service d'information aéronautique (AIS)	2-5-2-4
2.7. — Météorologie	2-5-2-4
2.8. — Contrôle des mouvements à la surface	2-5-2-4
Chapitre 3. — Turbulence de sillage	**2-5-3-1**
3.1. — Introduction	2-5-3-1
3.2. — Minimums de séparation	2-5-3-2
3.2.1. — Application des minimums	2-5-3-2
3.2.2. — Effets sur les aéronefs	2-5-3-2
3.2.3. — Catégories d'aéronefs	2-5-3-2
3.2.4. — Minimums liés aux conditions	2-5-3-2
3.2.5. — Mises en garde	2-5-3-6
3.2.6. —Souffle des réacteurs	2-5-3-7
3.3. — Limitation des effets de la turbulence de sillage	2-5-3-7
3.3.1. — Généralités	2-5-3-7
3.3.2. — Dilemme du contrôle de la circulation aérienne	2-5-3-7
3.3.3. — Caractéristiques de la turbulence de sillage	2-5-3-7
3.3.4. — Mise en oeuvre des services de la circulation aérienne (ATS)	2-5-3-9
3.3.5. — Mise en oeuvre du contrôle régional	2-5-3-9
3.3.6. — Mise en oeuvre du contrôle d'approche	2-5-3-9
3.3.7. — Mise en oeuvre du contrôle d'aérodrome	2-5-3-10
3.4. — Détection et repérage continu des tourbillons de sillage	2-5-3-11
Appendice A. — Systèmes d'évitement des tourbillons de sillage	2-5-3-12
Chapitre 4. — Guidage et contrôle de la circulation de surface	**2-5-4-1**
4.1. — Introduction	2-5-4-1
4.2. — Service de gestion d'aire de trafic	2-5-4-1
4.3. — Radar de surface (SMR)	2-5-4-1
4.3.1. — Généralités	2-5-4-1
4.3.2. — Rôle du SMR	2-5-4-2
4.3.3. — Emploi du SMR	2-5-4-2
4.3.4. — Limitations du SMR	2-5-4-3
4.3.5. — Méthodes de détermination de l'identification SMR	2-5-4-3
4.3.6. — Retransmission d'une identification de position SMR	2-5-4-4
4.4. — Responsabilités et fonctions	2-5-4-4

Chapitre premier
Procédures de calage altimétrique

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 Les procédures de calage altimétrique sont exposées dans les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Exploitation technique des aéronefs* (Doc 8168, Volume I) et dans les *Procédures complémentaires régionales* (Doc 7030). Les États sont censés utiliser ces documents pour spécifier leurs procédures de calage altimétrique, ce qui comprend l'établissement des niveaux de vol minimaux, les altitudes de transition et les méthodes de détermination des niveaux de transition.

1.1.2 La méthode fondamentale utilisée pour assurer une séparation verticale convenable entre les aéronefs et une marge de franchissement d'obstacles suffisante pendant toutes les phases d'un vol repose sur un certain nombre de principes de base. Ces principes sont exposés ci-après.

a) Lorsqu'un aéronef se trouve à une altitude fixe (appelée altitude de transition) ou au-dessous, on dit qu'il vole à des altitudes, qui sont déterminées au moyen d'un altimètre calé sur la pression atmosphérique au niveau moyen de la mer (QNH), et sa position dans le plan vertical est exprimée en altitude.
b) Au-dessus de l'altitude de transition, un aéronef suit des surfaces définies par un calage altimétrique constant de 1 013,2 hPa (1 013,2 mb). Pendant la totalité de cette phase du vol, la position de cet aéronef dans le plan vertical est exprimée en niveaux de vol. S'il s'agit d'une région où aucune altitude de transition n'a été établie, les aéronefs voleront à des niveaux de vol pendant toute la phase de croisière.
c) Lors de la montée, le passage des altitudes aux niveaux de vol a lieu à l'altitude de transition et, à la descente, le passage des niveaux de vol aux altitudes a lieu au niveau de transition.
d) Pendant l'une quelconque des phases d'un vol, une marge de franchissement suffisante peut être maintenue de différentes manières, selon les installations et services disponibles dans une région donnée. Les méthodes recommandées sont, par ordre de préférence :
   1) l'emploi des derniers messages QNH provenant d'un réseau adéquat de stations d'observation QNH;
   2) l'emploi des messages QNH disponibles en même temps que d'autres renseignements météorologiques, par exemple les prévisions de la pression minimale au niveau moyen de la mer pour la totalité ou certaines parties de la route;
   3) à défaut de renseignements récents, l'emploi des valeurs du niveau de vol le plus bas qui ont été tirées des données climatologiques.
e) Pendant l'approche, la marge de franchissement d'obstacles peut être déterminée au moyen d'un calage altimétrique QNH (indiquant l'altitude) ou, dans certaines circonstances spécifiées, au moyen d'un calage QFE (indiquant la hauteur au-dessus du point auquel se rapporte le QFE, par exemple le seuil de la piste.

1.1.3 La méthode permet suffisamment de souplesse pour que les procédures puissent présenter des différences de détail tenant compte des conditions locales, sans toutefois s'écarter des procédures fondamentales.

1.2. — ÉTABLISSEMENT DE L'ALTITUDE DE TRANSITION

1.2.1 Les principes fondamentaux qui régissent l'établissement de l'altitude de transition sont exposés dans le Doc 8168, Volume I, 6ème Partie. Il est préférable qu'une altitude de transition commune soit établie pour des groupes d'aérodromes, pour des aérodromes situés dans des États limitrophes ou pour une zone déterminée, sur la base d'un accord régional de navigation aérienne.

1.2.2 Le choix d'une altitude de transition sera régi par les facteurs suivants :

a) le volume de la circulation dans l'espace aérien inférieur;
b) les types et les catégories de performances des aéronefs;
c) la proportion entre les aéronefs qui volent en palier et ceux qui montent ou descendent dans le même espace aérien;
d) la considération du relief;
e) les procédures de départ et d'arrivée, notamment les procédures antibruit;
f) l'éventail des distances de route à prendre en compte et, par conséquent, l'éventail des niveaux de croisière;
g) le taux de variation des pressions barométriques et leur plage de fluctuation le long des routes ATS à l'intérieur d'une certaine région;
h) l'infrastructure utilisée pour la fourniture du QNH dans la région;
i) la présence d'autres aérodromes dans le voisinage.

1.3. — DÉTERMINATION DU NIVEAU DE TRANSITION

1.3.1 Ce sont les bureaux du contrôle d'approche ou les tours de contrôle d'aérodrome qui sont chargés d'établir le niveau de transition à utiliser au voisinage des aérodromes correspondants. Le niveau de transition en vigueur pour un aérodrome doit absolument être constamment disponible et il doit normalement être communiqué aux aéronefs dans les autorisations d'approche et d'atterrissage.

1.3.2 Les moyens utilisés par les divers États pour déterminer le niveau de transition ne sont pas normalisés à l'échelle mondiale. Cependant, dans les régions Afrique-Océan Indien (AFI) et Amérique du Sud (SAM) de l'OACI, on utilise, pour déterminer le niveau de transition, une méthode qui garantit qu'il coïncide au minimum avec le niveau de vol correspondant à l'altitude de transition. Cette méthode est décrite à l'Appendice A.

1.4. — DÉTERMINATION DES NIVEAUX DE VOL MINIMAUX

1.4.1 Dans les régions de contrôle, les niveaux de vol sont normalement notifiés par les États dans leurs publications d'information aéronautique respectives. Les niveaux de vol minimaux qui peuvent être utilisés dans l'ensemble de la région de contrôle ou dans certaines parties de cette région sont déterminés par le centre de contrôle régional (ACC) qui utilise à cet effet les messages de calage altimétrique QNH les plus récents et les plus appropriés. Dans la région de contrôle, ce niveau doit toujours être au minimum de 150 m (500 ft) au-dessus de la limite inférieure établie de cette région de contrôle. On trouvera à l'Appendice B un graphique servant à convertir les valeurs du QNH en niveaux de vol.

1.4.2 Il incombe normalement au pilote de s'assurer que les autorisations du contrôle de la circulation aérienne (ATC) présentent la sécurité voulue, compte tenu de ses besoins en matière de franchissement d'obstacles. Cependant, lorsqu'un vol IFR est guidé au radar, le pilote est souvent incapable de déterminer sa position exacte et, par conséquent, sa marge de franchissement. Les États doivent donc fournir aux contrôleurs tous les détails nécessaires concernant les altitudes minimales de sécurité pour les régions où un guidage radar doit être fourni aux vols IFR à basse altitude. Les instructions du contrôle doivent préciser la responsabilité supplémentaire des contrôleurs à cet égard.

— — — — — — — —

Appendice A

Méthode de détermination du niveau de transition qui sera au moins égal au niveau de vol correspondant à l'altitude de transition

1. — MÉTHODE GÉNÉRALE

1.1 Pour déterminer le niveau de transition pour une couche de transition de 150 m (500 ft), 300 m (1 000 ft), etc. il suffit d'ajouter 5, 10, etc. au niveau de transition indiqué dans la colonne appropriée du Tableau 1.

1.1.1 La colonne de gauche donne les valeurs qui peuvent être assignées à l'altitude de transition et les lignes du haut indiquent, en hPa (millibars), les gammes de pression entre lesquelles fluctuent les valeurs du QNH de l'aérodrome. Le niveau de transition d'une couche de transition d'au moins 150 m (500 ft) figure dans chaque table récapitulative sous la forme indiquée ci-dessous.

Note.— Les valeurs de l'altitude de transition, indiquées en mètres et en pieds, servent uniquement à identifier les altitudes de transition types. Des paires de valeurs sont données dans chaque colonne, mais il ne s'ensuit pas toujours qu'elles sont équivalentes.

1.1.2. — Exemple d'utilisation du tableau

1.1.2.1 Soit une valeur QNH de 1 012,5 hPa (1 012,5 mb) et une altitude de transition de 1 410 m, le niveau de transition (dans les conditions indiquées) est le niveau de vol 50. Si la couche de transition doit être d'au moins 300 m (1 000 ft), le niveau de vol correspondant au niveau de transition est 60.

1.1.3 Étant donné que l'altitude de transition a une valeur fixe pour chaque emplacement, la seule ligne du tableau à utiliser est celle où figure cette altitude. Par exemple, dans le cas d'un aérodrome dont l'altitude de transition est 1 560 m (5 200 ft), la valeur pourrait être :

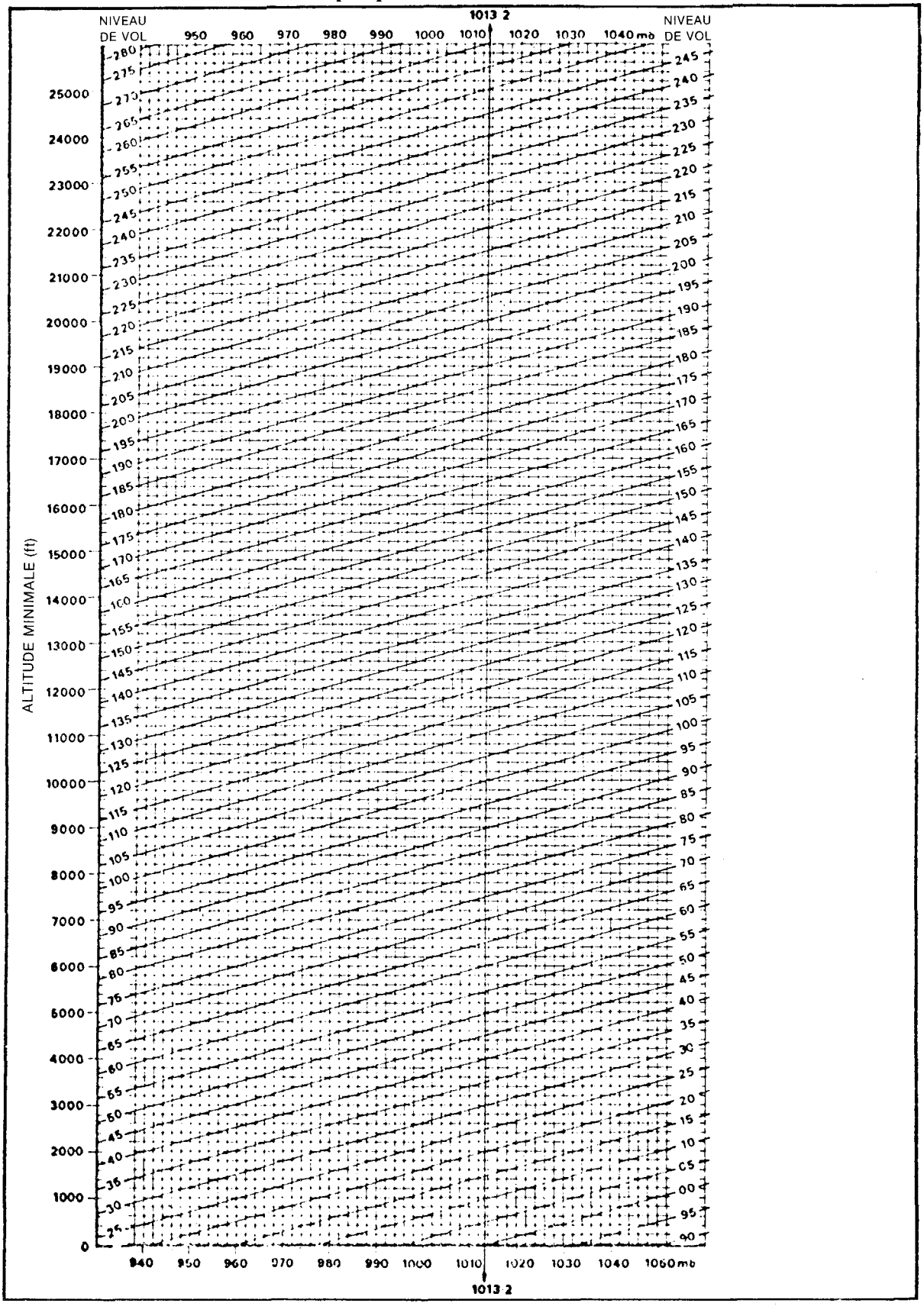
A.T. m	A.T. ft	QNH De 949,1 à 966,5	De 966,6 à 984,2	De 984,3 à 1 002,2	De 1 002,3 à 1 020,5	De 1 020,6 à 1 039,1	De 1 039,2 à 1 057,9
1 560	5 200	70	65	60	55	50	45

Tableau 1. — Niveau de transition qui sera au moins égal au niveau de vol correspondant à l'altitude de transition

A.T. m	A.T. ft	A.T. m	A.T. ft	A.T. m	A.T. ft	A.T. m	A.T. ft	A.T. m	A.T. ft	QNH De 942,2 à 959,4	QNH De 959,5 à 977,1	QNH De 977,2 à 995,0	QNH De 995,1 à 1 013,2	QNH De 1 013,3 à 1 031,6	QNH De 1 031,7 à 1 050,3
										De 945,6 à 963,0	De 963,1 à 980,7	De 980,8 à 998,6	De 998,7 à 1 016,8	De 1 016,9 à 1 035,3	De 1 035,4 à 1 054,1
										De 949,1 à 966,5	De 966,6 à 984,2	De 984,3 à 1 002,2	De 1 002,3 à 1 020,5	De 1 020,6 à 1 039,1	De 1 039,2 à 1 057,9
										De 952,6 à 970,0	De 970,1 à 987,8	De 987,9 à 1 005,9	De 1 006,0 à 1 024,2	De 1 024,3 à 1 042,8	De 1 042,9 à 1 061,7
										De 956,1 à 973,5	De 973,6 à 991,4	De 991,5 à 1 009,5	De 1 009,6 à 1 027,9	De 1 028,0 à 1 046,6	De 1 046,7 à 1 065,5
450	1 500	480	1 600	510	1 700	540	1 800	570	1 900	35	30	25	20	15	10
600	2 000	630	2 100	660	2 200	690	2 300	720	2 400	40	35	30	25	20	15
750	2 500	780	2 600	810	2 700	840	2 800	870	2 900	45	40	35	30	25	20
900	3 000	930	3 100	960	3 200	990	3 300	1 020	3 400	50	45	40	35	30	25
1 050	3 500	1 080	3 600	1 110	3 700	1 140	3 800	1 170	3 900	55	50	45	40	35	30
1 200	4 000	1 230	4 100	1 260	4 200	1 290	4 300	1 320	4 400	60	55	50	45	40	35
1 350	4 500	1 380	4 600	1 410	4 700	1 440	4 800	1 470	4 900	65	60	55	50	45	40
1 500	5 000	1 530	5 100	1 560	5 200	1 590	5 300	1 620	5 400	70	65	60	55	50	45
1 650	5 500	1 680	5 600	1 710	5 700	1 740	5 800	1 770	5 900	75	70	65	60	55	50
1 800	6 000	1 830	6 100	1 860	6 200	1 890	6 300	1 920	6 400	80	75	70	65	60	55
1 950	6 500	1 980	6 600	2 010	6 700	2 040	6 800	2 070	6 900	85	80	75	70	65	60
2 100	7 000	2 130	7 100	2 160	7 200	2 190	7 300	2 220	7 400	90	85	80	75	70	65

Appendice B

Graphique des niveaux de vol



Chapitre 2
Exploitation des catégories II et III

2.1. — INTRODUCTION

2.1.1 L'exploitation aérienne avec repères visuels limités nécessite, aux aérodromes, des installations, services et procédures suplémentaires par rapport aux besoins de l'exploitation par beau temps. L'Annexe 6, 1ère Partie, donne aux États des lignes directrices à cet égard et le Doc 9365 — *Manuel d'exploitation tous temps* — traite des aspects opérationnels et techniques liés à l'exécution des atterrissages tous temps. Le Chapitre 5 de ce document expose les spécifications complémentaires concernant l'exploitation des catégories II et III. Ce manuel devrait servir de guide aux États pour la planification détaillée des atterrissages tout temps.

2.1.2 Le présent chapitre souligne les aspects de l'exploitation tous temps qui présentent un intérêt particulier dans la planification des services de la circulation aérienne (ATS) dans le cadre de l'exploitation des catégories II et III.

2.2. — NOTION DE SYSTÈME COMPLEXE

2.2.1 L'exploitation tous temps des catégories II et III repose sur le principe d'un système complexe. Ce système prévoit notamment la nécessité d'installer, au sol et à bord des aéronefs, des équipements supplémentaires d'une plus grande fiabilité, capables de les guider avec une plus grande précision jusqu'à la hauteur de décision et, le cas échéant, jusqu'à l'atterrissage et au roulage sur la piste. Le pilote fait partie de ce système complexe et participe activement aux diverses opérations. À cet effet, il doit obtenir tous les renseignements qui lui sont nécessaires pour contrôler toutes les phases de l'approche et de l'atterrissage et, s'il y a lieu, prendre lui-même les commandes pour terminer l'atterrissage ou, le cas échéant, exécuter une procédure d'approche interrompue. Les fournitures de services de la circulation aérienne constituent un élément essentiel de ce système complexe pour l'exploitation des catégories II et III.

2.2.2 La fiabilité et l'intégrité du système sont assurées par certaines caractéristiques de conception — faible taux de défaillance, redondance et moyens de contrôle du système permettant de passer à d'autres modes opérationnels. Le contrôle de tous les éléments du système, c'est-à-dire l'équipement au sol et l'équipement de bord, est indispensable. Le pilote doit être informé de toutes les défaillances de l'équipement au sol qui risquent de compromettre le fonctionnement du système, tâche qui incombe normalement au contrôleur de la circulation aérienne.

2.2.3 La redondance constitue également un facteur important de la fiabilité opérationnelle et c'est pourquoi des équipements de secours sont prévus au sol et à bord. L'équipement redondant peut aussi servir de moyen de contrôle si l'on compare ses performances à celles de l'équipement principal en service et constituer ainsi un dispositif d'alerte si les différences constatées dépassent certaines valeurs établies.

2.3. — OBJECTIFS OPÉRATIONNELS

2.3.1 Des éléments indicatifs concernant les installations ILS, les objectifs opérationnels, les objectifs relatifs à la conception et à l'entretien ainsi que les définitions de la structure des alignements pour les installations des différentes catégories de performances figurent dans l'Annexe 10, Volume I, Supplément C à la 1ère Partie. Les spécifications supplémentaires applicables à l'exploitation des catégories II et III sont données au Chapitre 5 du Doc 9365. Les objectifs opérationnels correspondant aux catégories de performances définies dans l'Annexe 10, 1ère Partie, Chapitre 3, sont définies ci-dessous.

a) Catégorie I : Exploitation jusqu'à une hauteur de décision de 60 m (200 ft), la RVR étant au moins égale à une valeur de 800 m (2 600 ft), avec une grande probabilité de réussite des approches. On peut considérer qu'il s'agit d'une approche de précision exécutée sans nécessiter d'autres installations que celles qui sont utilisées depuis des années pour l'approche ILS classique.
b) Catégorie II : Exploitation jusqu'à une hauteur de décision de 30 m (100 ft), la portée visuelle de piste étant au moins égale à une valeur de 400 m (1 200 ft), avec une grande probabilité de réussite des approches. Dans cette catégorie, le temps dont dispose le pilote pendant la phase visuelle limite les corrections qui peuvent être apportées à la

trajectoire de vol de l'aéronef. Il est donc nécessaire que la qualité du signal non visuel et de l'équipement de bord soit meilleure que celle qui est exigée pour la catégorie I. Pour donner des indications visuelles convenables, les dispositifs lumineux d'approche et de piste doivent être améliorés. Une formation des équipages de conduite et des procédures minutieusement étudiées pour le poste de pilotage s'imposent également.

c) Catégorie IIIA : Exploitation, sans limitation de la hauteur de décision, jusqu'à la surface de la piste et le long de cette surface, avec référence visuelle extérieure au cours de la phase finale de l'atterrissage, la RVR étant au moins égale à une valeur de l'ordre de 200 m (700 ft). Dans la pratique, l'exploitation de catégorie IIIA peut comprendre une hauteur de décision inférieure à 30 m (100 ft) pour permettre au pilote de s'assurer qu'un atterrissage automatique peut être exécuté sans danger. Pour cette catégorie d'exploitation, les systèmes de guidage et de contrôle doivent permettre à l'avion d'atterrir en sécurité sur la piste sans référence visuelle mais ensuite, pendant le roulement à l'atterrissage, le pilote peut diriger normalement l'avion en utilisant les repères visuels extérieurs.

d) Catégorie IIIB : Exploitation, sans limitation de la hauteur de décision, jusqu'à la surface de la piste et le long de cette surface, sans référence visuelle extérieure, la circulation à la surface se faisant ensuite avec référence visuelle extérieure, la visibilité correspondant à une RVR au moins égale à une valeur de l'ordre de 50 m (150 ft). Cette catégorie d'exploitation fait intervenir la nécessité d'un guidage non visuel pendant le roulement à l'atterrissage. Selon la configuration de la voie de circulation, il peut être nécessaire d'apporter des améliorations importantes au balisage lumineux et aux marques des voies de circulation, ainsi qu'au contrôle de la circulation, si l'on veut atteindre les limites inférieures de la catégorie IIIB.

e) Catégorie IIIC : Exploitation, sans limitation de la hauteur de décision, jusqu'à la surface de la piste, le long de cette surface et des voies de circulation, sans référence visuelle extérieure. Pour atteindre cet objectif final, il faut un guidage non visuel sur les voies de circulation et sur l'aire de trafic. Le système doit pouvoir servir aux véhicules des services d'urgence et aux autres véhicules essentiels, sauf si d'autres moyens leur permettent de se déplacer rapidement et sans danger dans l'exercice de leurs fonctions.

Note.— Les valeurs indiquées ci-dessus en pieds ne sont pas des valeurs exactes mais seulement des équivalents approximatifs des valeurs en mètres. Elles ont été choisies sur la base de leur importance opérationnelle pour la détermination de la RVR.

2.3.2 Il est important de noter la différence qui existe entre les catégories d'exploitation et les catégories de performances des installations, ces dernières étant déterminées selon des spécifications techniques complètement différentes. Par exemple, la catégorie de performances d'installation exigée d'un ILS peut être très différente de la catégorie d'exploitation promulguée pour la piste que dessert cet ILS.

2.4. — MOYENS AU SOL

2.4.1. — Système électronique de guidage

2.4.1.1 L'équipement ILS au sol se compose d'un radiophare d'alignement de piste, d'un radiophare d'alignement de descente et de deux radiobornes ou d'un DME convenablement situé lorsque l'installation de radiobornes n'est pas possible. L'équipement ILS au sol doit répondre aux spécifications de performances de l'Annexe 10, Volume I, 1ère Partie. La qualité du signal ILS dans l'espace n'est pas déterminée uniquement par la qualité de l'équipement au sol car la façon dont le terrain se prête à l'exploitation d'un ILS, notamment l'influence de la réflexion causée par les obstacles qui font saillie dans le faisceau ILS et la manière dont l'équipement au sol a été réglé et entretenu ont une influence significative sur la qualité du signal reçu à bord.

2.4.1.2 Pour garantir que l'intégrité du signal de guidage émis par l'ILS est maintenue pendant que des aéronefs effectuent leur approche, tous les véhicules, y compris les aéronefs à la surface, doivent rester en dehors des aires critiques de l'ILS, qui sont décrites dans l'Annexe 10, Volume I, Supplément C à la 1ère Partie. Il peut également être nécessaire de surveiller attentivement le stationnement et les mouvements de certains types d'aéronefs et de gros véhicules dans une «aire sensible» plus étendue. Si un véhicule se trouve dans l'aire critique, il cause une réflexion ou une diffraction des signaux ILS et, indirectement, de graves perturbations des signaux de guidage le long de la trajectoire d'approche. Ce problème est encore aggravé par les mouvements au sol des aéronefs de grandes dimensions lorsqu'ils sont en stationnement ou circulent au voisinage des antennes ILS, car certaines combinaisons de distance et de dimensions peuvent causer de graves perturbations des signaux d'alignement de piste et d'alignement de descente. Il peut être indispensable d'augmenter la séparation longitudinale entre les aéronefs qui se succèdent à l'atterrissage pour assurer l'intégrité des signaux de guidage ILS.

2.4.1.3 Il est donc essentiel de déterminer le niveau de brouillage causé par les aéronefs et les véhicules aux différents endroits de l'aire sensible. Si ce brouillage amène le signal ILS en dehors des limites de performances, cette aire doit alors faire partie de l'«aire critique» désignée. Les dimensions de l'aire critique définitive dépendront du type d'ILS dont il s'agit, c'est-à-dire de son diagramme de rayonnement, des performances obtenues en l'absence de brouillage et des dimensions des aéronefs et des véhicules présents sur l'aérodrome. Pour une installation ILS donnée, l'organe ATS et les exploitants intéressés devront donc élaborer des critères précis applicables à chaque cas particulier.

2.4.1.4 Le contrôle approprié de toutes les installations associées à des approches de précision est essentiel si l'on veut obtenir le degré élevé d'intégrité qu'exigent les faibles minimums d'exploitation. Toutes les installations qui sont liées à l'équipement ILS au sol doivent être contrôlées

conformément aux dispositions de l'Annexe 10, Volume I, 1ère Partie. Il faut que le pilote soit averti immédiatement de toute défaillance ou dégradation de service significative pour l'exploitation qui est observée par une station de contrôle au sol. Le système doit être conçu de façon que le pilote reçoive ce renseignement essentiel le plus rapidement possible et il est donc de la plus haute importance que les renseignements fournis par le dispositif de contrôle au sujet de l'état de fonctionnement du système soient communiqués sans retard à l'organe ATS qui assure le service de contrôle d'approche.

2.4.2. — Aides visuelles

2.4.2.1 Conformément aux dispositions de l'Annexe 14, les feux d'approche, de seuil, de zone de toucher des roues, de bord de piste, d'axe de piste et autres feux d'aérodrome doivent être adaptés à la catégorie d'exploitation à laquelle la piste est destinée. Pour l'exploitation de jour, l'expérience a montré que les marques de surface constituent un moyen efficace pour indiquer les axes des voies de circulation et les points d'attente. En catégories II et III, un panneau indicateur doit être placé à tous les points d'attente et d'autres panneaux peuvent être nécessaires pour identifier les voies de circulation. Des feux axiaux de voie de circulation ou des feux de bord de voie de circulation et des marques axiales assurant un guidage suffisant sont exigés pour l'exploitation des catégories II et III.

2.4.2.2 Des barres d'arrêt sont également utiles par visibilité limitée lorsque les signaux lumineux et panneaux indicateurs placés sur les côtés des voies de circulation risquent de ne plus être visibles. Ces barres sont exigées dans des conditions de visibilité de catégorie III. Elles sont particulièrement efficaces comme moyen supplémentaire d'empêcher les véhicules au sol de se présenter sans autorisation sur une piste en service, dans une zone dégagée d'obstacles ou dans une aire ILS critique ou sensible et leur utilisation est exigée en catégorie III. Il peut y avoir avantage à automatiser, au moins partiellement, le fonctionnement de certaines barres d'arrêt de manière que le contrôleur de la circulation aérienne ne soit pas obligé de les faire fonctionner manuellement, le but étant d'éviter des erreurs humaines possibles. Par exemple, l'extinction manuelle d'une barre d'arrêt lorsqu'un mouvement a été autorisé serait suivie d'un rallumage automatique au passage de l'aéronef, ou le simple réglage du tableau de commande sur «visibilité limitée» aurait pour effet d'allumer automatiquement les barres d'arrêt sur les voies de circulation qui ne doivent pas être utilisées dans ces conditions de visibilité. Des barres d'arrêt commandées, combinées à des feux d'axe de voies de circulation et allumées seulement en fonction de l'itinéraire à suivre, assurent un contrôle efficace des mouvements au sol.

2.4.2.3 L'idéal serait que tout le balisage lumineux soit surveillé par le contrôleur de la circulation aérienne et que le pilote puisse savoir s'il y a panne ou détérioration du système, conformément aux dispositions de l'Annexe 15.

2.5. — SERVICE DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

2.5.1 La fourniture du contrôle d'aérodrome est jugée essentielle aux aérodromes destinés à l'exploitation de catégories II et III. Les renseignements qui doivent être fournis aux pilotes sont spécifiés dans l'Annexe 11 et dans les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Règles de l'air et services de la circulation aérienne* (PANS-RAC, Doc 4444), 4ème Partie. Des éléments indicatifs sur les responsabilités des services ATS en ce qui concerne le guidage et le contrôle de la circulation de surface figurent dans la Circulaire OACI 148 — *Systèmes de guidage et de contrôle de la circulation de surface*. L'organe ATS doit veiller à ce que les pilotes soient tenus au courant de tout changement de l'état de fonctionnement des installations aéroportuaires à leur aérodrome de destination et à leurs aérodromes de dégagement. L'organe ATS intéressé peut, à certains endroits, avoir besoin d'une fréquence discrète pour communiquer les renseignements essentiels aux aéronefs au début d'une approche et pendant les phases d'approche finale, d'atterrissage et de roulement au sol. Lorsqu'il existe un service automatique d'information de région terminale (ATIS), il facilite l'exploitation avant le début de l'approche finale, mais ce service risque en général de ne pas être mis à jour assez fréquemment pour qu'il soit inutile de communiquer des renseignements supplémentaires aux pilotes dans le cas des vols qui se situent au-dessous de la catégorie I.

2.5.2 Étant donné que les signaux ILS peuvent être perturbés par des réflexions crées par les aéronefs qui survolent le radiophare d'alignement de piste, les organes ATS doivent s'assurer que, lorsque des vols sont exécutés en catégories II et III, aucun aéronef ne décolle de la piste d'atterrissage alors qu'un aéronef en approche finale a déjà dépassé un certain point. Par exemple, les autorisations de décollage devraient être données de manière à garantir que l'aéronef au départ a passé l'antenne d'alignement de piste avant que l'aéronef à l'arrivée soit descendu à 60 m (200 ft). Ce contrôle est nécessaire pour préserver l'intégrité du système de guidage de précision aux moments où la qualité du signal dans l'espace joue un rôle primordial pour la sécurité des avions qui atterrissent. Pour la même raison, il est nécessaire d'assurer une séparation longitudinale plus grande entre avions successifs dans les conditions des catégorie II et III.

2.5.3 Lorsque l'on établit les procédures d'approche à utiliser conjointement avec des installations ILS des catégories II et III, il est souhaitable de faire en sorte que les aéronefs équipés en vue de l'exploitation par visibilité réduite ne soient pas inutilement retardés par ceux qui ne sont pas dotés de cet équipement. À cette fin, des procédures spéciales d'attente ou des procédures spéciales de guidage radar peuvent s'avérer nécessaires. Toutefois, en l'absence de conditions de catégorie II ou III, les organes ATS devraient accorder à tous les aéronefs les priorités normales (voir également la 1ère Partie, Section 2, Chapitre 7, 7.3.9).

2.5.4 Les organes ATS doivent tenir compte du fait que des approches avec faibles minimums doivent quelquefois être

simulées par beau temps afin de placer les équipages et le matériel dans des situations d'exploitation pratique. Les pilotes devraient demander l'autorisation de procéder à de tels exercices et les organes ATS devraient accepter ces demandes lorsque la circulation le permet. Pendant ces exercices, les organes ATS devraient, dans toute la mesure du possible, limiter les décollages et les mouvements au sol exactement comme si les conditions simulées étaient réelles. Lorsque ce n'est pas possible, le service ATS devrait en informer le pilote (voir également la 1ère Partie, Section 2, Chapitre 7, 7.3.10).

2.6. — SERVICE D'INFORMATION AÉRONAUTIQUE (AIS)

Le fonctionnement efficace de ce service est essentiel à l'exploitation des catégories II et III, afin que, dès le stade du plan de vol, les pilotes soient tenus au courant de l'état de fonctionnement de toutes les installations aéroportuaires intéressant le vol. L'organe AIS approprié doit être immédiatement informé de toute modification ou dégradation des installations aéroportuaires importantes pour l'exploitation. L'Annexe 15, Chapitre 7 énumère certains besoins auxquels il faut répondre à cet égard.

2.7. — MÉTÉOROLOGIE

2.7.1 L'Annexe 3 — *Assistance météorologique à la navigation aérienne internationale* et le *Manuel des pratiques de météorologie aéronautique* (Doc 8896) spécifient les divers types de renseignements et de services météorologiques qui sont nécessaires pour répondre aux besoins des décollages et des atterrissages par visibilité réduite. Ces documents contiennent également des dispositions concernant l'emplacement et les tolérances des instruments de mesure au sol.

2.7.2 Il est également indispensable d'utiliser un dispositif capable de mesurer la RVR avec un degré élevé de précision, de fiabilité et d'intégrité. Toute modification significative des valeurs de la RVR doit être communiquée aux services ATS pour être retransmise aux pilotes dans un délai de 15 secondes, ou plus rapidement si possible. Le *Manuel des méthodes d'observations et de comptes rendus de la portée visuelle de piste* (Doc 9328) donne tous les détails nécessaires à ce sujet.

2.8. — CONTRÔLE DES MOUVEMENTS À LA SURFACE

2.8.1 La Circulaire 148 — *Systèmes de guidage et de contrôle de la circulation de surface* donne des renseignements sur les combinaisons appropriées d'aides visuelles et non visuelles, sur les procédures de radiotéléphonie (RTF) applicables et sur les installations et services de contrôle et d'information. Le système à adopter pour un aérodrome déterminé devrait être conçu pour répondre aux besoins opérationnels de cet aérodrome.

2.8.2 Les procédures de contrôle des mouvements à la surface doivent garantir qu'il n'y a aucun obstacle sur les pistes lorsqu'elles sont utilisées pour des décollages ou des atterrissages. Le contrôle des mouvements à la surface en vue de l'exploitation par faible visibilité a principalement pour objet :

a) d'éviter les conflits de circulation entre aéronefs au sol ou entre aéronefs et véhicules de surface;
b) de veiller à ce que les avions ou les véhicules de surface ne pénètrent pas dans les aires critiques ou sensibles de l'ILS à des moments inopportuns;
c) de veiller à ce que la piste en service soit dégagée lorsqu'un aéronef atterrit ou décolle;
d) de faciliter la circulation au sol des aéronefs qui se dirigent vers une piste ou en reviennent;
e) d'utiliser l'aéroport à la capacité maximale compatible avec la sécurité.

2.8.3 Les procédures et les aides qui facilitent normalement la circulation sur les aérodromes très fréquentés sont généralement satisfaisantes tant que la visibilité n'est pas inférieure à environ 150 m (500 ft). Les plans relatifs à la circulation des aéronefs et des véhicules à la surface lorsque la visibilité est très faible (conditions de catégorie II ou IIIA) doivent être basés sur l'emploi maximal des procédures et des aides qui servent à l'exploitation par bonne visibilité. Par visibilité réduite, tous les aéronefs et autres véhicules qui circulent sur l'aire de manoeuvre doivent être placés sous la responsabilité du contrôleur d'aérodrome.

2.8.4 De plus, pour que les aéronefs et autres véhicules soient en mesure de circuler au sol avec efficacité et sécurité par visibilité réduite, les pilotes et les contrôleurs doivent disposer d'un moyen efficace pour remplacer les repères visuels qu'ils utilisent normalement et qui font alors défaut. Le principal moyen de contrôle et de surveillance de la circulation au sol par faible visibilité peut être un moyen de procédures utilisant les communications vocales par radio entre le contrôleur d'aérodrome et le pilote (ou le conducteur du véhicule), complétées par des informations visuelles fournies au pilote au moyen de feux, de marques et de panneaux de signalisation. On peut aussi faire accompagner l'aéronef ou le véhicule par une escorte en communication directe par radio avec le contrôleur d'aérodrome.

2.8.5 On peut améliorer le contrôle et/ou la surveillance en utilisant des installations et équipements supplémentaires, radar de surface, feux de voies de circulation et barres d'arrêt contrôlables, panneaux de signalisation et détecteurs locaux (boucles à induction, dispositifs d'alarme anti-intrusion, etc.).

2.8.6 Il est possible d'utiliser les aides visuelles et les procédures existantes pour les mouvements à la surface par faible visibilité, mais ces mouvements doivent être exécutés

avec la plus grande prudence et il faut appliquer des procédures qui permettent de limiter la circulation. Pour simplifier ces procédures et limiter le risque de conflit, il y a avantage à réduire le nombre des itinéraires possibles entre les aires de stationnement et les pistes.

2.8.7 Pour que les aéronefs autorisés à décoller par faible visibilité ne soient pas gênés sur les voies de circulation par d'autres qui doivent attendre que la visibilité s'améliore, il est préférable de n'accorder d'autorisation de circuler qu'à ceux qui sont capables de décoller par visibilité réduite. Dans ce cas, il faut prévoir une aire d'attente à une certaine distance de l'aérogare pour assurer le libre passage des aéronefs qui seront autorisés à décoller.

2.8.8 Lorsque les voies de circulation ne sont pas dotées de barres d'arrêt et qu'il peut y avoir un risque de conflit de circulation, il est préférable de n'accorder l'autorisation de circuler au sol que jusqu'à un point d'attente intermédiaire; le risque de conflit peut alors être évalué et évité par l'assignation d'un autre itinéraire. Lorsqu'un avion signale qu'il est arrivé au point d'attente, il peut être autorisé à continuer si le contrôleur est sûr qu'il n'y a aucune risque de conflit de circulation.

2.8.9 Les autorisations de circulation au sol, les accusés de réception de ces autorisations et les comptes rendus de position le long de l'itinéraire au sol devraient, comme en vol, être clairs et concis afin d'éviter tout malentendu entre le contrôleur de l'aérodrome et le pilote. Ce point est particulièrement important en ce qui concerne le contrôle des mouvements à la surface à proximité d'une piste en service. Les services de contrôle ne doivent pas oublier que c'est à eux qu'il incombe de veiller à ce que les pistes en service et les aires critiques de l'ILS soient dégagées et que, lorsque la visibilité est mauvaise, les pilotes s'en remettent totalement à l'assurance que leur donnent les contrôleurs.

2.8.10 Dans les conditions des catégories II et III, il est extrêmement souhaitable que le contrôle des mouvements à la surface soit assuré au moyen d'une fréquence radio distincte de celle que les aéronefs utilisent en vol aux fins du contrôle local. Sur la fréquence utilisée par les pilotes en approche finale par mauvaise visibilité, les communications radio devraient se limiter à ce qui est essentiel pour le pilote qui exécute l'approche. L'expérience montre que, lorsque des aéronefs atterrissent en séquence à intervalles de temps minimaux par mauvaise visibilité, il est souhaitable que les pilotes annoncent, sur la fréquence du contrôle local, le moment où ils sortent de la piste. Les communications ultérieures devraient se faire sur la fréquence du contrôle au sol.

2.8.11 Lorsqu'aucun équipement spécial de surveillance n'est utilisé et que le contrôle de la circulation sur l'aire de manoeuvre est assuré par des procédures et par des aides visuelles, il doit y avoir des moyens de sécurité localisés qui interdisent l'accès à l'aire de manoeuvre à tous les aéronefs ou véhicules non autorisés. Les mesures habituellement appliquées pour interdire les mouvements non autorisés sur les aérodromes devraient normalement suffire par mauvaise visibilité (clôtures autour de l'aérodrome, panneaux interdisant l'accès aux véhicules non autorisés et autorisation d'accès accordée uniquement aux véhicules conduits par des personnes qui connaissent bien les précautions essentielles et les procédures à suivre). Lorsque la situation locale est telle que les mesures courantes risquent de ne pas suffire, des mesures spéciales devraient être prises pour assurer la surveillance et le contrôle, notamment en ce qui concerne les aires critiques de l'ILS et les pistes en service. Par exemple, lorsque des véhicules de réparation ou d'entretien circulent sur l'aérodrome au moment où commence l'exploitation de catégorie II ou III, il peut être nécessaire d'interrompre leurs activités et de les faire sortir de l'aérodrome jusqu'à ce que la visibilité s'améliore. On peut aussi faire accompagner ces véhicules par une escorte qui reçoit ses instructions par radio tant que persistent les conditions de mauvaise visibilité.

2.8.12 Le radar de surveillance d'aérodrome est également utile aux contrôleurs pour surveiller et aider la circulation à la surface. Cependant, un simple écran radar peut être difficile à interpréter à cause des effets des précipitations atmosphériques, de l'intensité de l'éclairage ambiant dans la tour de contrôle et de l'insuffisance de la résolution. D'autres dispositifs faisant appel, par exemple, à des écrans radar améliorés, au radar Doppler, à des détecteurs à boucle à induction et à des dispositifs d'alarme anti-intrusion sont utilisés ou en cours d'essai sur certains grands aéroports pour répondre aux besoins de la situation locale (voir également la 2ème Partie, Section 5, Chapitre 4).

Chapitre 3
Turbulence de sillage

3.1. — INTRODUCTION

3.1.1 Le présent chapitre vise à bien faire comprendre aux contrôleurs de la circulation aérienne les situations dans lesquelles il peut y avoir une turbulence de sillage hasardeuse et à recommander les minimums de séparation à utiliser lorsqu'il y a probablement de la turbulence de sillage. Il doit servir de lien entre la répartition des aéronefs dans plusieurs catégories en fonction de la turbulence de sillage, l'augmentation des minimums de séparation longitudinale recommandés ci-après et les dispositions réglementaires dont l'application est envisagée pour 1990.

3.1.2 Dans le passé, on ne s'accordait pas suffisamment au sujet de la corrélation entre les recherches menées sur la turbulence de sillage et l'expérience opérationnelle en la matière pour indiquer avec un degré acceptable de certitude dans quelles catégories liées à la masse il y a lieu de classer les aéronefs et quelle séparation il convient d'appliquer entre des aéronefs de différents types. On disposait de certaines techniques pour détecter les tourbillons de sillage à proximité du sol, et on a enregistré les durées de persistance des tourbillons observés près du sol dans plusieurs parties du monde. L'expérience opérationnelle des rencontres effectives de turbulence de sillage en vol était bien documentée. L'analyse des données de turbulence de sillage recueillies par certains États a permis de dégager des critères encore plus définitifs, et le conflit entre sécurité et rapidité, entre prudence et régularité, ainsi qu'entre minimums de séparation et cadence d'admission des aéronefs sur la piste, a maintenant été résolu. De même que le bruit des aéronefs est le sous-produit de la poussée, la turbulence de sillage est le sous-produit de la portance. Si les effets nuisibles que le bruit exerce sur les agglomérations riveraines des aérodromes peuvent conduire à des règlements visant à réduire ce bruit, le péril résultant de la turbulence de sillage peut aussi conduire à des règlements visant à réduire celle-ci.

3.1.3 Il se forme des tourbillons de sillage derrière tous les aéronefs mais ces tourbillons sont particulièrement violents lorsqu'ils sont engendrés par des aéronefs à réaction de gros tonnage et à fuselage large. Ces tourbillons sont formés de deux masses d'air cylindriques qui tournent en sens opposés en arrière des aéronefs (cf. Fig. 1). Ils sont très dangereux pour l'aéronef qui suit celui qui les engendre pendant le décollage, la montée initiale, l'approche finale et l'atterrissage. Ils dérivent vers le bas et, lorsqu'ils sont près du sol, ils se déplacent latéralement par rapport à la trajectoire de l'aéronef qui les a engendrés, en rebondissant parfois.

3.1.4 Dans le présent chapitre, on utilise le terme «turbulence de sillage» pour désigner l'effet des masses d'air tournantes engendrées derrière les extrémités d'aile des aéronefs à réaction de gros tonnage, de préférence aux termes «tourbillon de sillage» ou «tourbillons de sillage» qui désignent la nature de ces masses d'air.

3.1.4.1 Selon de récentes études, il y a de la turbulence dans le sillage des aéronefs aussi bien que dans l'atmosphère. La turbulence atmosphérique peut devenir aussi hasardeuse sous forme de cisaillement du vent à basse altitude ou de turbulence en air clair que les tourbillons de sillage. Il est de la plus haute importance de faire la distinction entre d'une part les deux masses d'air cylindriques hautement organisées tournant en sens opposés en arrière des aéronefs et de l'autre la turbulence atmosphérique naturelle.

3.2. — MINIMUMS DE SÉPARATION

3.2.1. — Application des minimums

3.2.1.1 Les minimums de séparation en fonction de la turbulence de sillage sont destinés à beaucoup réduire les périls éventuels qui sont associés à ce phénomène. Toutefois, lorsque les minimums de séparation normalement appliqués aux vols IFR sont supérieurs aux minimums fixés en fonction de la turbulence de sillage, le contrôle de la circulation aérienne (ATC) n'a pas de mesures particulières à prendre, car les minimums IFR sont applicables.

3.2.1.2 Comme la turbulence de sillage est invisible, il est impossible d'en déterminer avec précision la présence et l'emplacement. Par conséquent, les contrôleurs, aussi bien que les pilotes, devraient comprendre parfaitement les situations dans lesquelles les aéronefs rencontreront probablement de la turbulence de sillage hasardeuse. Les minimums de séparation en fonction de la turbulence qui sont indiqués dans le présent chapitre devraient être observés dans n'importe quelle situation où d'autres minimums spécifiés ne sont pas applicables, toutes les fois que selon un contrôleur les aéronefs courent un danger du fait de la turbulence de sillage.

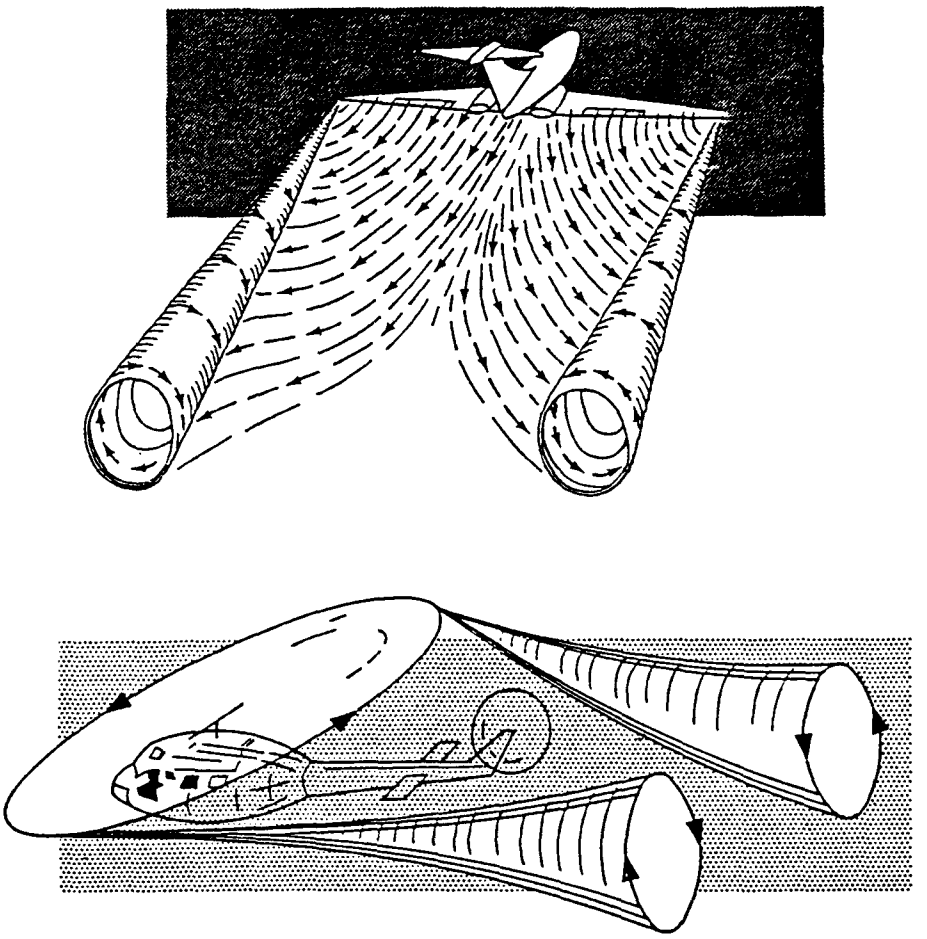


Figure 1. — Effet d'enroulement

3.2.2. — Effets sur les aéronefs

Les trois principaux effets que la turbulence de sillage exerce sur l'aéronef qui vient derrière sont le roulis induit, la perte d'altitude ou la baisse de vitesse ascensionnelle et le risque de contraintes sur les structures. Le plus grave danger pour un aéronef qui pénètre dans la zone de turbulence dans la mesure où ses commandes ne lui permettent plus de s'y opposer est le roulis induit. Lorsque la turbulence de sillage se rencontre dans la zone d'approche, son effet est accru, car l'aéronef qui suit est alors dans une phase critique en ce qui concerne la vitesse, la poussée, l'altitude et le temps de réaction.

3.2.3. — Catégories d'aéronefs

3.2.3.1 Les minimums de séparation en fonction de la turbulence de sillage devraient être fondés sur la répartition des types d'aéronefs dans trois catégories selon leur masse maximale au décollage consignée au certificat de navigabilité.

3.2.3.2 Les catégories recommandées sont les suivantes :

a) GROS-PORTEUR (H) — tous les types d'aéronefs de masse supérieure ou égale à 136 000 kg;
b) MOYEN TONNAGE (M) — types d'aéronefs de masse inférieure à 136 000 kg mais supérieure à 7 000 kg;
c) FAIBLE TONNAGE (L) — types d'aéronefs de masse inférieure ou égale à 7 000 kg.

Note.— Les dispositions du présent chapitre relatives à la répartition des aéronefs dans différentes catégories en fonction de la turbulence de sillage et aux minimums de séparation seront insérées dans les PANS-RAC (Doc 4444) pour être appliquées à titre de dispositions réglementaires, le 15 novembre 1990.

3.2.4. — Minimums liés aux conditions

3.2.4.1 Les minimums ci-dessous sont proposés. Ils sont fondés sur les connaissances et l'expérience acquises à ce jour et sont proposés à titre indicatif.

3.2.4.2 *Minimums de séparation radar*

Catégories d'aéronefs		Minimums de séparation
Aéronef qui précède	Aéronef qui suit	
GROS-PORTEUR	GROS-PORTEUR	7,4 km (4,0 NM)
	MOYEN TONNAGE	9,3 km (5,0 NM)
	FAIBLE TONNAGE	11,1 km (6,0 NM)
MOYEN TONNAGE	GROS-PORTEUR	5,6 km (3,0 NM)
	MOYEN TONNAGE	5,6 km (3,0 NM)
	FAIBLE TONNAGE	9,3 km (5,0 NM)
FAIBLE TONNAGE	GROS-PORTEUR	5,6 km (3,0 NM)
	MOYEN TONNAGE	5,6 km (3,0 NM)
	FAIBLE TONNAGE	5,6 km (3,0 NM)

Note.— Voir Figure 2.

3.2.4.2.1 Les minimums de séparation énoncés en 3.2.4.2 devraient être appliqués dans les cas suivants :

a) lorsqu'un aéronef vole immédiatement derrière un autre à la même altitude ou moins de 300 m (1 000 ft) plus bas; ou
b) lorsque les deux aéronefs utilisent la même piste ou des pistes parallèles distantes de moins de 760 m l'une de l'autre; ou
c) lorsqu'un aéronef traverse le sillage d'un autre aéronef à la même altitude ou moins de 300 m (1 000 ft) plus bas.

3.2.4.3 *Minimums de séparation non radar*

3.2.4.3.1 *Aéronefs à l'arrivée*

Pour les approches avec séparation dans le temps, les minimums ci-après devraient être appliqués aux aéronefs qui atterrissent derrière un GROS-PORTEUR ou un aéronef de MOYEN TONNAGE :

a) aéronef de MOYEN TONNAGE derrière GROS-PORTEUR — 2 minutes;
b) aéronef de FAIBLE TONNAGE derrière aéronef GROS-PORTEUR ou de MOYEN TONNAGE — 3 minutes.

3.2.4.3.2 *Aéronefs au départ*

3.2.4.3.2.1 Sauf dans les cas énoncés en 3.2.4.3.2.2, un minimum de 2 minutes devrait être appliqué au décollage entre un aéronef de FAIBLE ou MOYEN TONNAGE et un GROS-PORTEUR qui le précède ou entre un aéronef de FAIBLE TONNAGE et un aéronef de MOYEN TONNAGE qui le précède lorsque ces aéronefs utilisent :

a) la même piste;
b) des pistes parallèles distantes de moins de 760 m;
c) des pistes sécantes si la trajectoire de vol prévue du second aéronef doit couper la trajectoire de vol prévue du premier aéronef à la même altitude ou moins de 300 m (1 000 ft) plus bas;
d) des pistes parallèles distantes d'au moins 760 m, si la trajectoire de vol prévue du second aéronef doit couper la

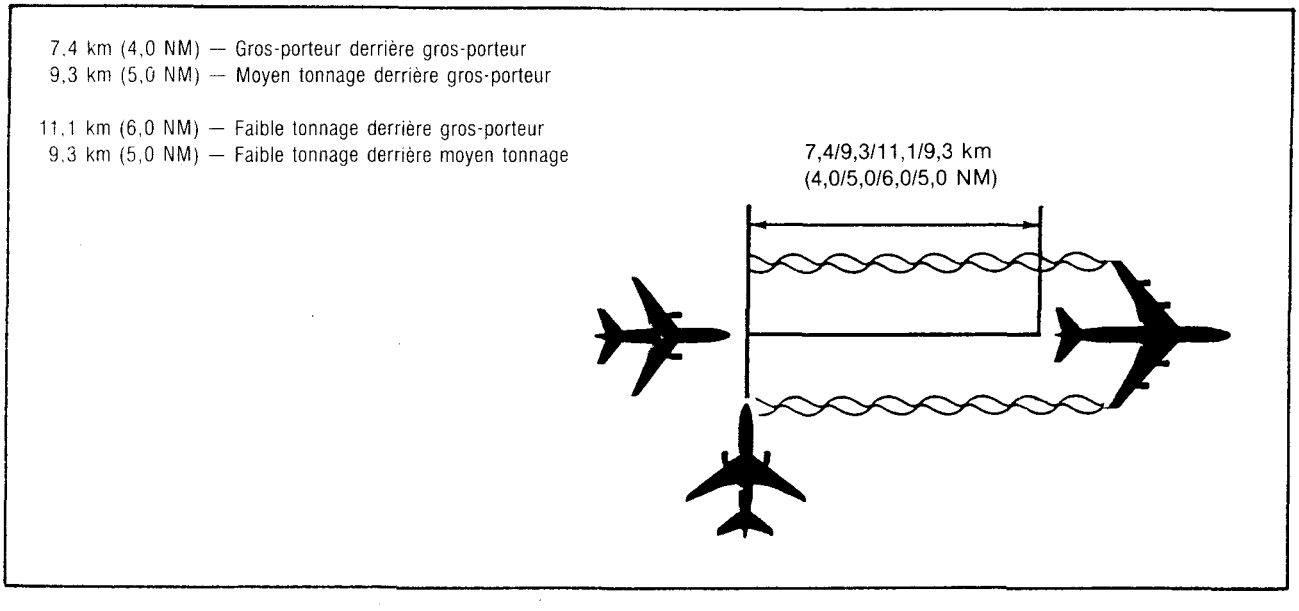


Figure 2. — Minimums de séparation en fonction de la turbulence de sillage pour un aéronef qui suit le sillage ou le traverse (cf. 3.2.4.2)

trajectoire de vol prévue du premier aéronef à la même altitude ou moins de 300 m (1 000 ft) plus bas.

Note.— Cf. Figures 3 et 4.

3.2.4.3.2.2 Un minimum de séparation de 3 minutes devrait être appliqué entre un aéronef de FAIBLE ou MOYEN TONNAGE et un GROS-PORTEUR qui le précède ou entre un aéronef de FAIBLE TONNAGE et un aéronef de MOYEN TONNAGE qui le précède lorsque ces aéronefs décollent :

a) d'une partie intermédiaire de la même piste; ou
b) d'une partie intermédiaire d'une piste parallèle distante de moins de 760 m.

Note.— Cf. Figure 5.

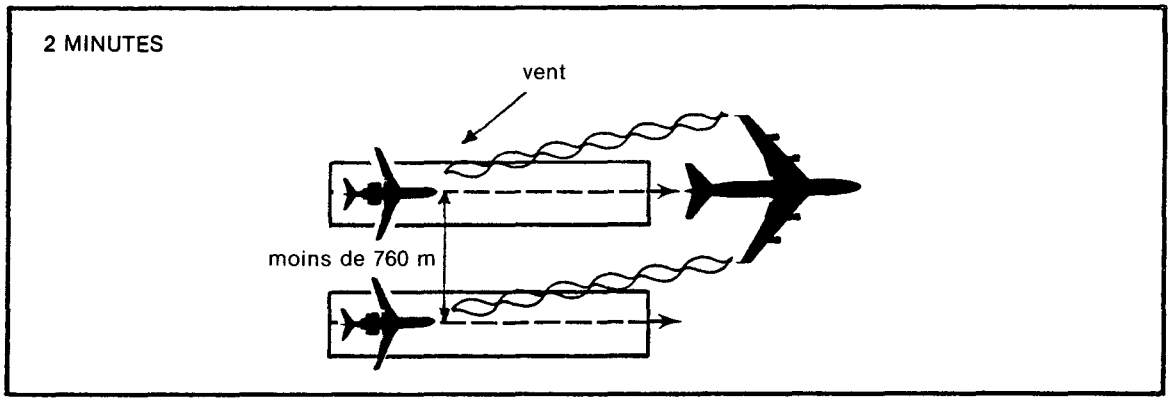


Figure 3
(cf. 3.2.4.3.2.1)

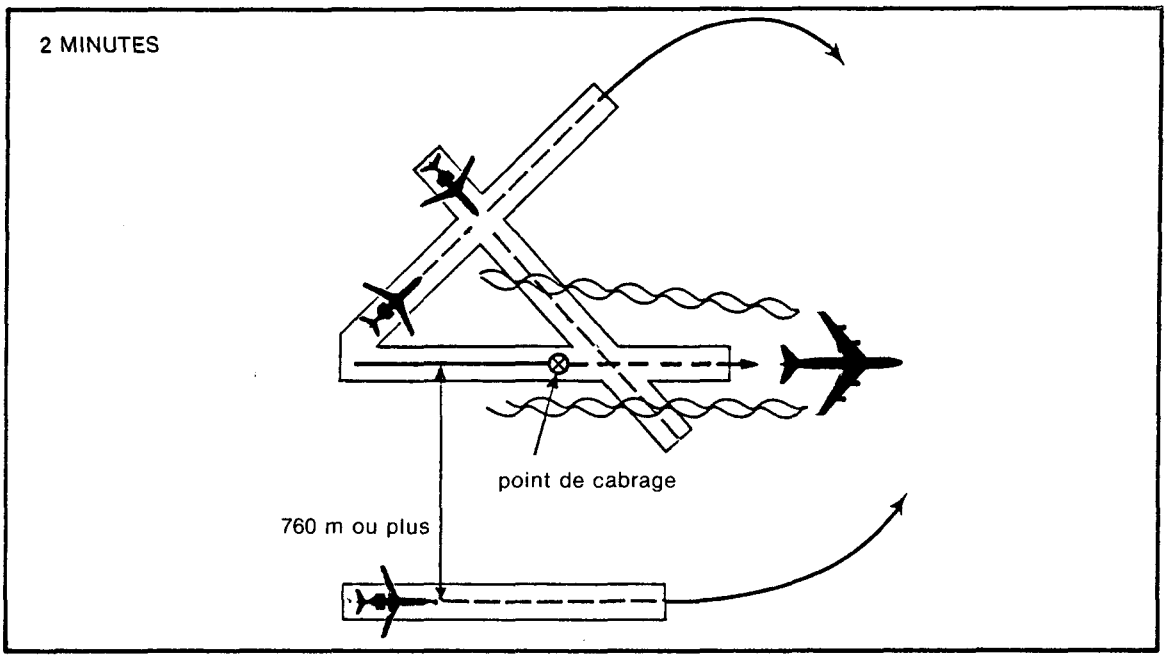


Figure 4
(cf. 3.2.4.3.2.1)

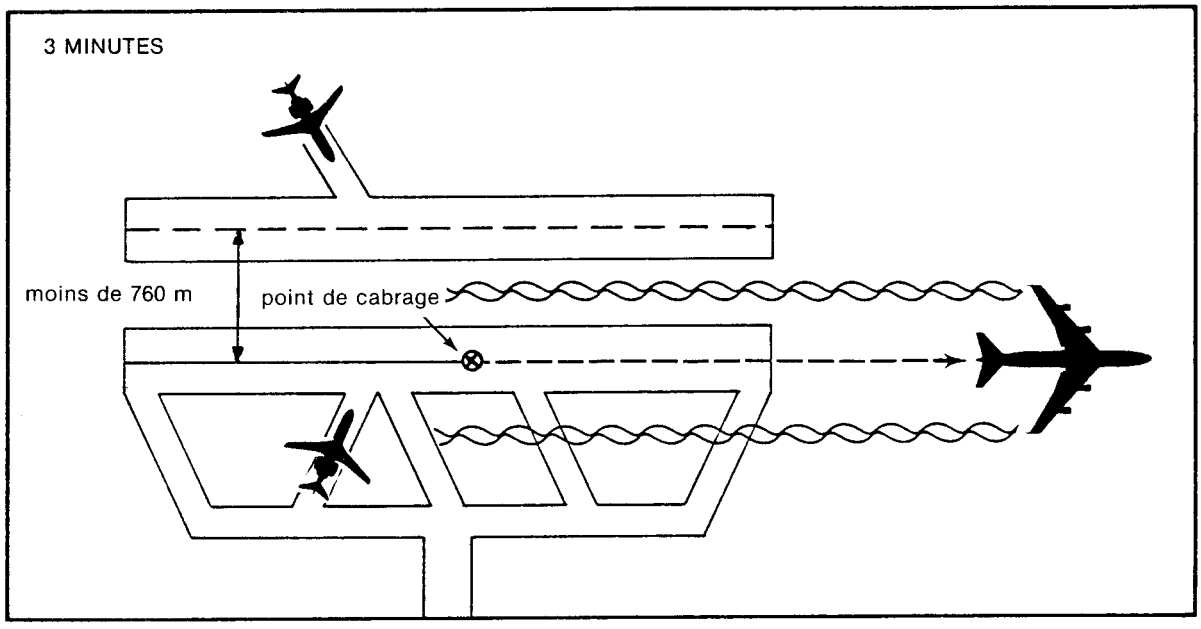


Figure 5
(cf. 3.2.4.3.2.2)

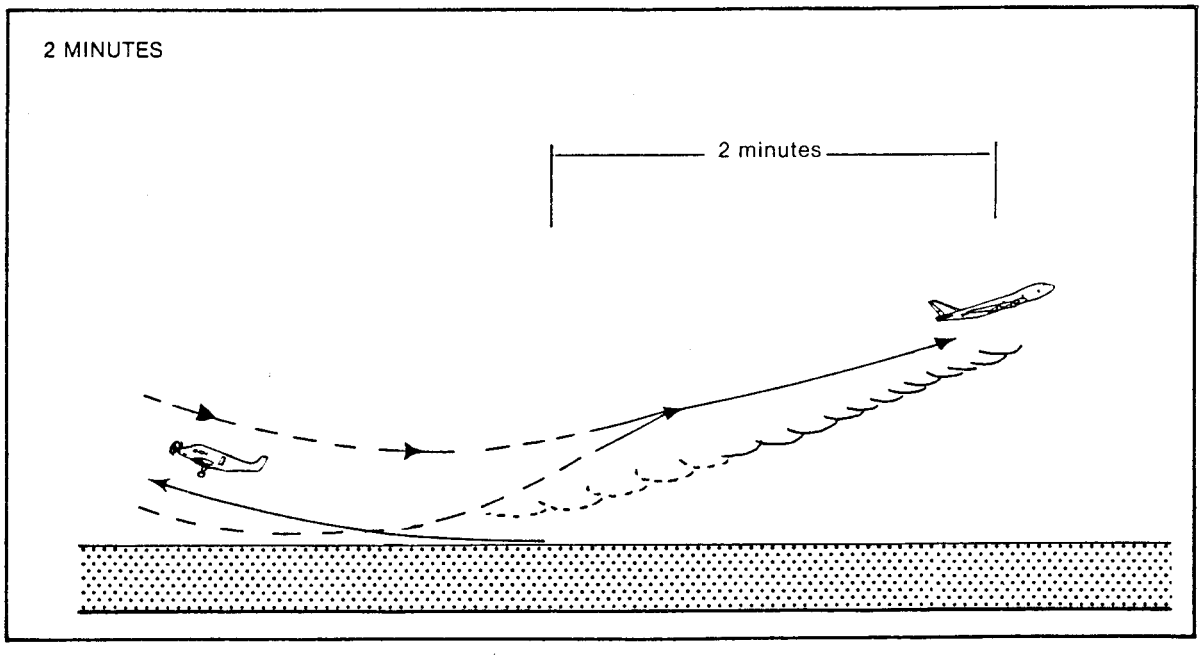


Figure 6.— Sens opposés
[cf. 3.2.4.5 a)]

3.2.4.4 *Seuil décalé*

Un minimum de séparation de 2 minutes devrait être appliqué entre un aéronef de FAIBLE ou MOYEN TONNAGE et un GROS-PORTEUR ou entre un aéronef de FAIBLE TONNAGE et un aéronef de MOYEN TONNAGE sur une piste dont le seuil est décalé :

a) lorsque l'aéronef de FAIBLE ou MOYEN TONNAGE au départ suit le GROS-PORTEUR à l'arrivée et que l'aéronef de FAIBLE TONNAGE au départ suit l'aéronef de MOYEN TONNAGE à l'arrivée; ou
b) lorsque l'aéronef de FAIBLE ou MOYEN TONNAGE à l'arrivée suit le GROS-PORTEUR au départ et que l'aéronef de FAIBLE TONNAGE à l'arrivée suit l'aéronef de MOYEN TONNAGE au départ si l'on s'attend que les trajectoires de vol prévues se croisent.

3.2.4.5 *Sens opposés*

Un minimum de séparation de 2 minutes devrait être appliqué entre un aéronef de FAIBLE ou MOYEN TONNAGE et un GROS-PORTEUR ou entre un aéronef de FAIBLE TONNAGE et un aéronef de MOYEN TONNAGE lorsque l'aéronef de tonnage supérieur exécute une approche à faible hauteur ou interrompt une approche et que l'aéronef de tonnage inférieur :

a) utilise une piste de sens opposé pour décoller; ou

Note.— Cf. Figure 6.

b) atterrit sur la même piste en sens opposé ou sur une piste parallèle de sens opposé distante de moins de 760 m.

Note.— Cf. Figure 7.

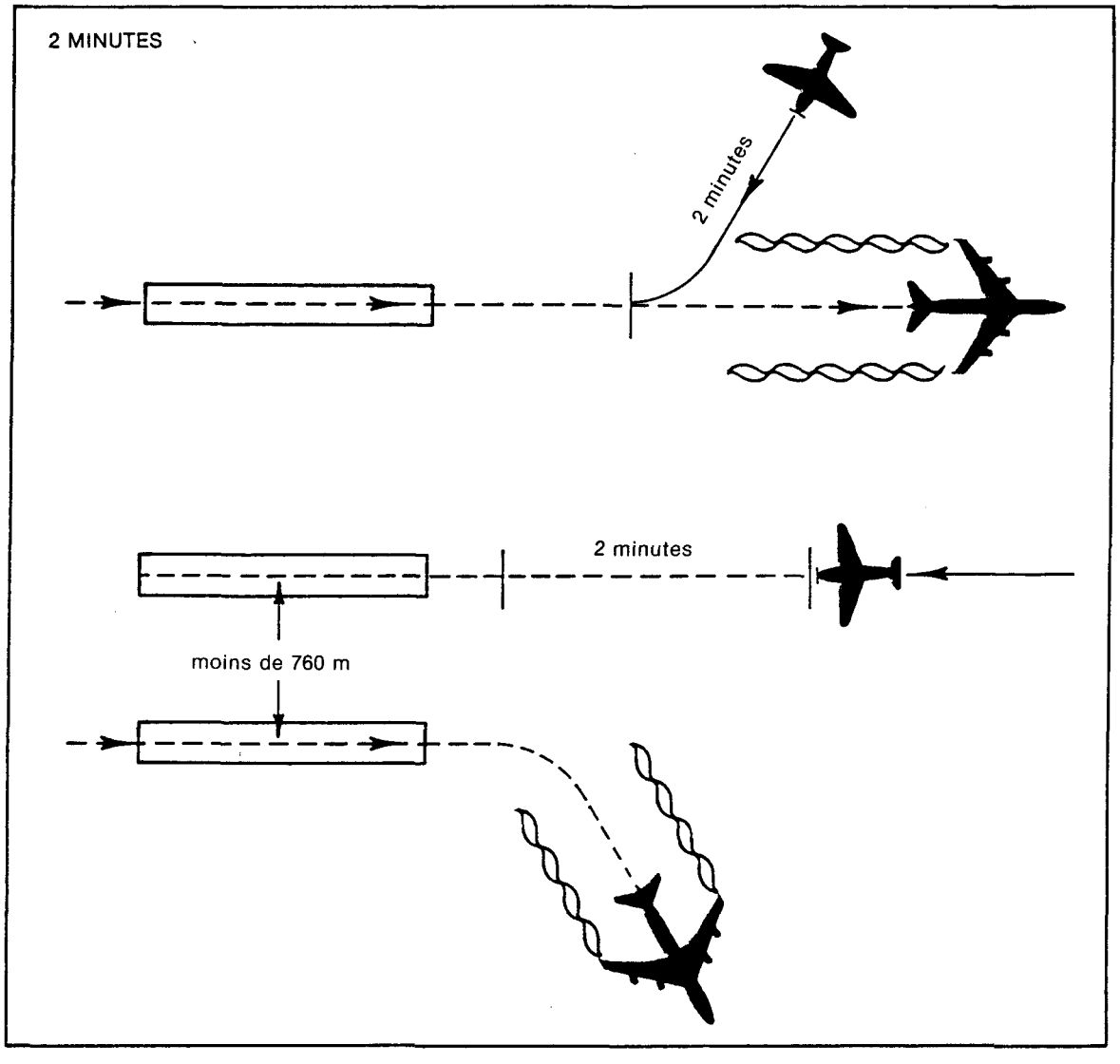


Figure 7.— Sens opposés
[cf. 3.2.4.5 b)]

3.2.5. — Mises en garde

La Figure 8 donne des exemples de cas où les contrôleurs d'aérodrome devraient avertir les aéronefs de la présence possible de turbulence de sillage.

3.2.6. — Souffle des réacteurs

3.2.6.1 Lorsqu'ils émettent des autorisations ou des instructions, les contrôleurs de la circulation aérienne devraient tenir compte des périls dus au souffle des réacteurs et des hélices, auxquels sont exposés les aéronefs circulant au sol, les aéronefs qui décollent ou atterrissent, surtout en cas d'utilisation de pistes sécantes, ainsi que les véhicules et le personnel qui se trouvent sur l'aérodrome.

Note.— Du souffle des réacteurs et des hélices peuvent résulter des vents localisés suffisamment forts pour compromettre la sûreté ou l'existence des autres aéronefs, des véhicules et du personnel qui se trouvent dans la zone touchée.

3.3. — LIMITATION DES EFFETS DE LA TURBULENCE DE SILLAGE

3.3.1. — Généralités

Il ne faut pas déduire du texte ci-dessous que le contrôle de la circulation aérienne peut réduire les minimums prescrits de séparation qui sont fonction de la turbulence de sillage. Il a pour seul objet de prévenir la nécessité de porter cette séparation au-delà de ces minimums en évitant, dans toute la mesure du possible, les situations dans lesquelles les rencontres de turbulence de sillage sont très probables. Il s'ensuit que l'application desdits minimums ne constitue pas une assurance contre la rencontre de turbulence de sillage; elle ne fait que réduire le péril.

3.3.2. — Dilemme du contrôle de la circulation aérienne

3.3.2.1 Lorsqu'il met en oeuvre des procédures applicables en cas de turbulence de sillage, le contrôle de la circulation aérienne a pour préoccupation principale de limiter les effets que cette turbulence exerce sur les aéronefs. Il doit aussi se préoccuper de la capacité de l'aérodrome et de sa propre aptitude à exercer sa fonction, qui consiste à accélérer la circulation aérienne aussi efficacement que possible.

3.3.2.2 Exercer cette fonction tout en évaluant le comportement et l'emplacement éventuels de courants aériens invisibles : voilà un dilemme pour le contrôleur de la circulation aérienne. Les éléments indicatifs du présent chapitre aideront à résoudre ce dilemme.

3.3.3. — Caractéristiques de la turbulence de sillage

3.3.3.1 Les tourbillons de sillage engendrés par les aéronefs en vol sont liés à la masse brute, à la vitesse, à la configuration et à l'envergure de ces aéronefs. Les caractéristiques des tourbillons se modifient et finissent par être dominées par l'interaction entre ces tourbillons et l'atmosphère ambiante. Le vent, le cisaillement du vent, la turbulence et la stabilité atmosphérique influent sur le mouvement et l'affaiblissement d'un système tourbillonnaire. La proximité du sol influe sensiblement aussi sur ces caractéristiques.

3.3.3.2 La formation de tourbillons commence au moment du cabrage, lorsque les roues avant quittent la piste, et cesse lorsque les roues avant prennent contact avec le sol au moment de l'atterrissage. La force des tourbillons augmente en proportion de la masse et sa valeur est maximale lorsque l'aéronef qui les engendre est un gros-porteur en configuration lisse volant à faible vitesse.

3.3.3.3 Les hélicoptères engendrent des tourbillons lorsqu'ils sont en vol et, selon certains indices, à masse brute égale ces tourbillons sont plus intenses que ceux des aéronefs à voilure fixe. Lorsque les hélicoptères sont en vol stationnaire ou qu'ils circulent en vol rasant, il faut veiller à ce qu'ils restent à l'écart des aéronefs de faible tonnage.

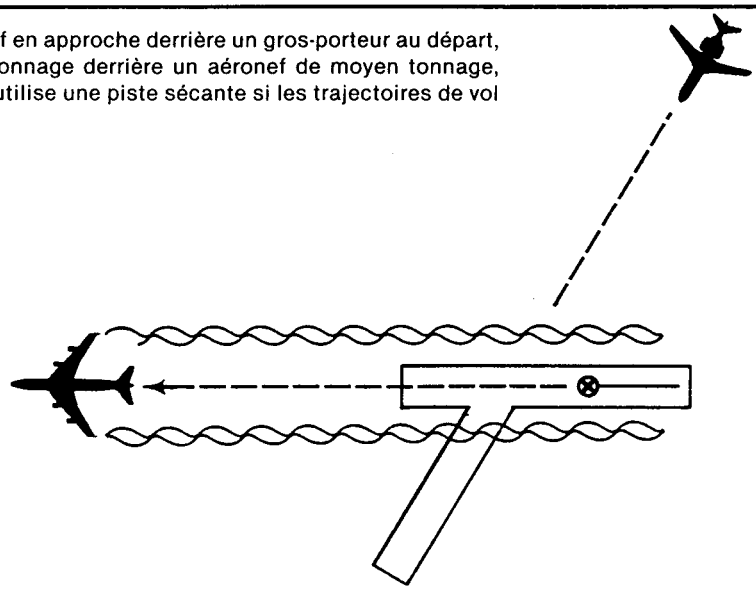
3.3.3.4 Il faut redoubler d'attention lorsque le vent est faible, car les tourbillons risquent alors de persister longtemps dans les zones d'approche et de toucher des roues, de dériver vers une piste parallèle ou de descendre jusqu'au niveau des trajectoires d'atterrissage ou de décollage des aéronefs qui suivent.

3.3.3.5 Les tourbillons se dissipent ou se désintègrent généralement selon l'un des trois modes suivants :

a) une longue période de diffusion turbulente peut dilater chacun des sillages au point qu'ils se mêlent et se dissipent;
b) les perturbations qui se produisent le long des tourbillons deviennent instables et la formation d'oscillations sinueuses amène les tourbillons à se rejoindre et à se mêler;
c) une modification soudaine de structure, appelée dislocation ou éclatement des tourbillons, peut faire brusquement gonfler leur noyau.

3.3.3.6 L'effet de sol joue un rôle important dans le déplacement et l'affaiblissement des tourbillons. Le sol agit comme un plan réfléchissant; à mesure que les tourbillons se rapprochent du sol, leur vitesse verticale diminue et, par vent nul ou faible, ils commencent à se déplacer horizontalement au ras du sol en s'écartant l'un de l'autre, à une hauteur approximativement égale à la demi-envergure de l'aéronef qui les engendre.

Mettre en garde un aéronef en approche derrière un gros-porteur au départ, ou un aéronef de faible tonnage derrière un aéronef de moyen tonnage, lorsque l'aéronef qui suit utilise une piste sécante si les trajectoires de vol doivent se croiser.



À GUETTER :

a) vent calme;
b) léger vent traversier ou vent arrière sous l'effet duquel la turbulence de sillage pourrait demeurer sur la piste;
c) turbulence de sillage dérivant vers une autre piste.

Ne pas autoriser un gros-porteur à faire un décollage avec vitesse initiale si le souffle de ses réacteurs peut menacer la sûreté d'un aéronef ou véhicule qui suit ou des installations au sol.

Mettre en garde un aéronef en approche derrière un gros-porteur à l'arrivée, ou un aéronef de faible tonnage derrière un aéronef de moyen tonnage, lorsque l'aéronef qui suit fait une approche :

1. vers la même piste;
2. vers une piste parallèle distante de moins de 760 m; ou
3. vers une piste sécante si les trajectoires de vol doivent se croiser.

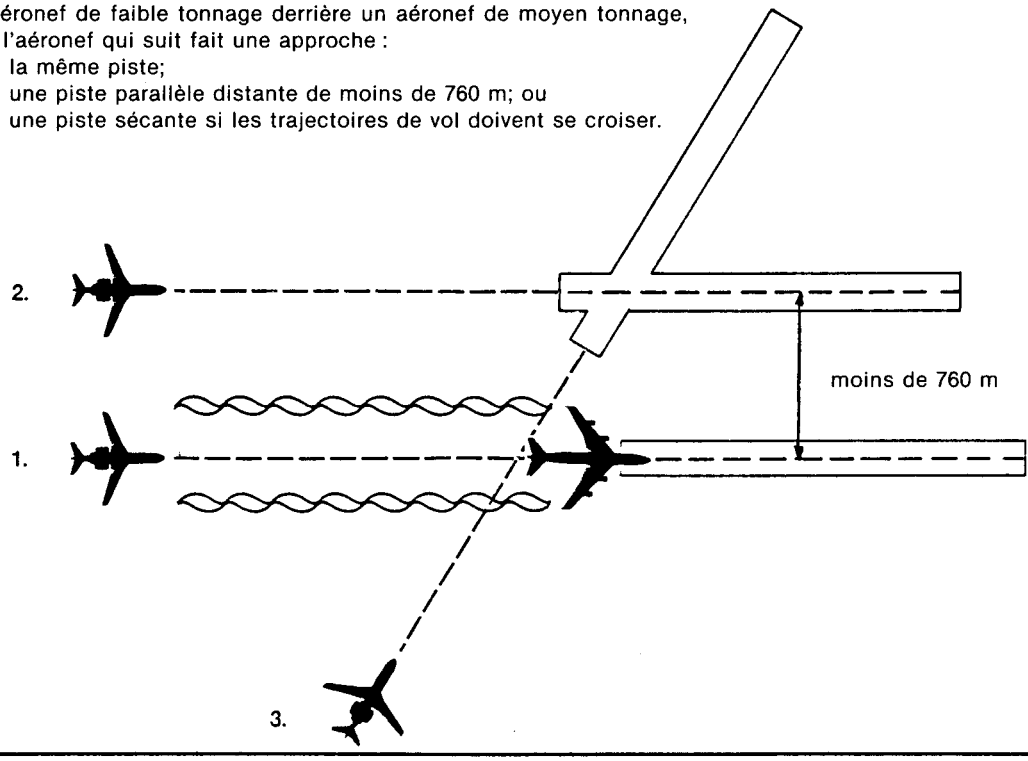


Figure 8. — Mises en garde — Approches VFR et à vue (cf. 3.2.5)

3.3.4. — Mise en oeuvre des services de la circulation aérienne (ATS)

Dans le cas des aéronefs classés dans la catégorie GROS-PORTEURS en fonction de la turbulence de sillage, le mot «HEAVY» (gros-porteur) devrait figurer immédiatement après l'indicatif d'appel de l'aéronef dans sa communication radiotéléphonique initiale avec la tour de contrôle d'aérodrome ou le bureau du contrôle d'approche, avant l'arrivée ou le départ. Les catégories dans lesquelles les aéronefs sont répartis en fonction de la turbulence de sillage sont indiquées dans les instructions concernant la case 9 du plan de vol OACI.

3.3.5. — Mise en oeuvre du contrôle régional

3.3.5.1 La séparation verticale ou horizontale n'est pas assurée à un aéronef autorisé à maintenir sa propre séparation et à demeurer dans les conditions météorologiques de vol à vue (VMC). Tout aéronef ayant reçu une autorisation à cet effet doit donc veiller, pendant toute la durée de cette autorisation, à ne pas s'approcher suffisamment d'autres aéronefs pour qu'il y ait risque de collision et à ne pas s'exposer aux périls résultant des tourbillons de sillage.

3.3.6. — Mise en oeuvre du contrôle d'approche

3.3.6.1 Pour tenir compte de la turbulence de sillage en plus des dispositions de 3.3.3 et 3.3.5 ci-dessus et en ce qui concerne la création d'un espace aérien contrôlé, la limite inférieure des régions de contrôle devrait être fixée, dans la mesure du possible, à une hauteur supérieure à la hauteur minimale spécifiée, soit 200 m (700 ft), afin de permettre la liberté d'action des aéronefs en vol VFR. Toutes les fois que la turbulence de sillage descendant dans une zone de contrôle ou sur une route ATS entraîne un risque sérieux, la limite inférieure de cet espace aérien devrait être fixée à une hauteur telle qu'il n'y ait pas moins de 300 m (1 000 ft) entre les niveaux ou altitudes de vol que les aéronefs utilisent au-dessus de la limite inférieure de la région de contrôle et les niveaux ou altitudes qu'ils utilisent au-dessous de cette limite, lorsque le contrôle de ces vols est assuré par des organes ATC différents (cf. Fig. 9). Ce lien existe également lorsque la séparation est assurée par un seul et même organe ATC, par exemple lorsque la séparation verticale est appliquée aux vols IFR.

3.3.6.2 Des essais en vol ont montré que les tourbillons engendrés par les gros-porteurs s'enfoncent à la vitesse d'environ 2 à 2,5 m/s (400 à 500 ft/min). Ils cessent en général de s'enfoncer à 275 m (900 ft) environ au-dessous de la trajectoire de vol de l'aéronef qui les a engendrés. La turbulence devient moins forte avec le temps et à mesure que l'on s'éloigne de l'aéronef qui l'engendre, derrière lui. La turbulence atmosphérique accélère la désintégration des tourbillons. La circulation des tourbillons se fait vers l'extérieur, vers le haut et autour des saumons d'aile lorsqu'on observe l'aéronef d'un point situé devant ou derrière lui. Des essais effectués à l'aide de gros-porteurs ont montré que le champ d'écoulement des tourbillons, dans un plan perpendiculaire au sillage en un point quelconque en aval, s'étend latéralement sur une distance approximativement égale à deux envergures et verticalement sur une distance approximativement égale à une envergure, l'envergure considérée étant celle de l'aéronef qui engendre la turbulence (cf. Fig. 10). Il peut être utile de visualiser la circulation des tourbillons en tenant compte de la vitesse d'enfoncement indiquée à la Figure 9. Les tourbillons restent espacés d'environ une envergure et dérivent avec le vent à des hauteurs supérieures à une envergure au-dessus du sol. Si un aéronef séparé par radar d'un gros-porteur rencontre de la turbulence de sillage persistante, un léger changement d'altitude et de position latérale (de préférence dans la direction d'où vient le vent) lui permettra de passer à une certaine distance des tourbillons. Les aéronefs qui suivent devraient voler au même niveau que les gros-porteurs ou à un niveau supérieur et s'écarter dans la mesure nécessaire pour éviter la zone située derrière et au-dessous des gros-porteurs qui engendrent la turbulence de sillage.

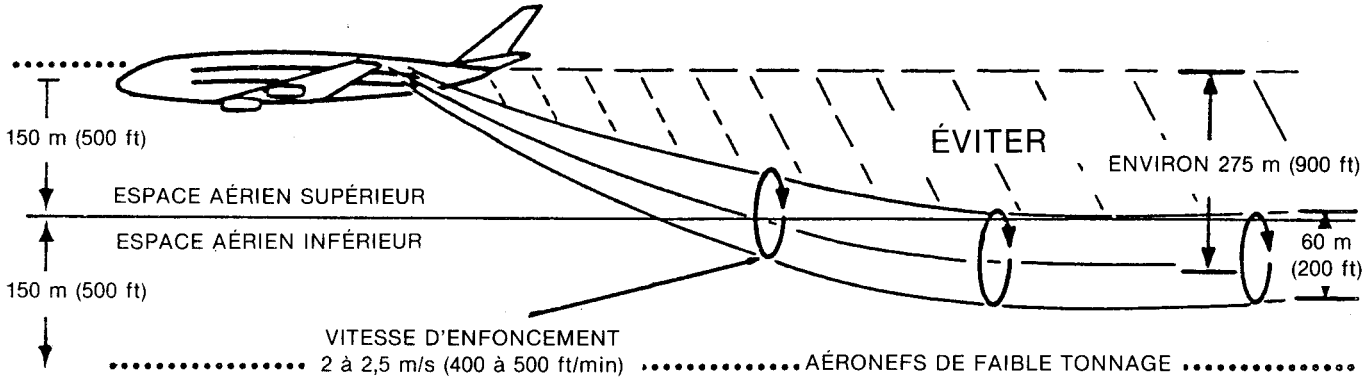


Figure 9

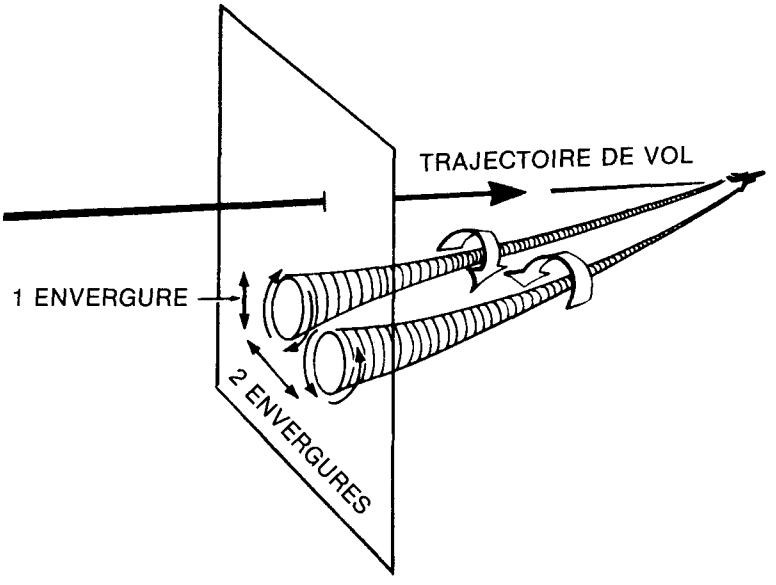


Figure 10

3.3.6.3 Il arrive, mais rarement, que la turbulence de sillage rencontrée en vol cause des dommages de structure de proportions catastrophiques. Habituellement, comme on l'a vu en 3.2.2.1, le danger consiste en un roulis induit qui peut dépasser les possibilités de l'aéronef à cet égard. Les commandes permettent généralement de contrer ce roulis induit, qui est minimal lorsque l'envergure de l'aéronef qui rencontre les tourbillons est supérieure à la largeur de leur champ d'écoulement et que ses ailerons se trouvent hors de ce champ. Dans le cas des aéronefs d'envergure faible (par rapport à celle des aéronefs qui engendrent les tourbillons), il est plus difficile de contrer le roulis induit par les tourbillons. Les aéronefs de faible envergure, même s'ils sont des avions à hautes performances, devraient se préoccuper tout particulièrement de la turbulence de sillage et être acheminés en conséquence par le contrôle de la circulation aérienne. La Figure 11 représente la relation mentionnée ci-dessus.

3.3.6.4 Aux fins de collecte de données, les rencontres de turbulence de sillage ont été réparties comme suit (par un État) en fonction de l'angle de roulis signalé :

a) forte — angle de roulis signalé dépassant 30° avec aileron braqué à fond du côté opposé;
b) modérée — angle de roulis signalé de 10 à 30°;
c) légère — angle de roulis signalé inférieur à 10°.

3.3.6.5 Les services ATS devraient veiller à ce qu'il soit tenu des registres des rencontres de turbulence de sillage. Ces registres devraient indiquer la gravité de la rencontre, la trajectoire de vol et l'altitude de l'aéronef qui rencontre la turbulence et, si possible, celles de l'aéronef qui l'engendre, ainsi que l'espacement entre ces deux aéronefs. Dans certains cas, la vitesse et la direction du vent communiquées par le contrôleur d'aérodrome ou d'approche peuvent avoir une incidence sur la rencontre de turbulence. Le système de comptes rendus doit être conçu en vue de l'analyse de l'efficacité des minimums appliqués de séparation en fonction de la turbulence de sillage et il ne faut donc pas le rendre plus compliqué qu'il ne le faut absolument.

3.3.7. — Mise en oeuvre du contrôle d'aérodrome

3.3.7.1 La responsabilité du contrôle d'aérodrome en ce qui concerne l'évitement de la turbulence de sillage aux vols autres que les vols IFR restera telle qu'elle est indiquée en 3.2.1 tant

que l'on ne pourra pas déterminer avec un degré acceptable de certitude la «durée de persistance» de tourbillons de sillage le long des trajectoires de vol des aéronefs à l'arrivée.

3.3.7.2 L'emploi du radar dans le contrôle d'aérodrome peut mener à l'adoption d'une forme intégrée de contrôle d'aérodrome et d'approche radar/à vue/IFR/VFR. Dans un environnement ATC où le radar est largement utilisé, l'application de minimums radar serait en grande partie académique, car les minimums de séparation en fonction de la turbulence de sillage seraient supérieurs ou égaux aux minimums radar et seraient nécessairement appliqués à tous les vols qui s'y déroulent.

3.4. — DÉTECTION ET REPÉRAGE CONTINU DES TOURBILLONS DE SILLAGE

Il y a plusieurs types de systèmes de détection. D'une manière générale, un détecteur de tourbillon de sillage et une propriété physique quelconque de tourbillon doivent être en interaction. L'utilité du détecteur dépend de la précision avec laquelle la propriété détectée est rapportée à la propriété qu'il faut déterminer. L'équipement de détection des tourbillons est important pour les contrôleurs de la circulation aérienne et pour les pilotes, car il peut les renseigner sur la présence et la force des tourbillons. On trouvera à l'Appendice A une brève description de systèmes d'évitement des tourbillons de sillage.

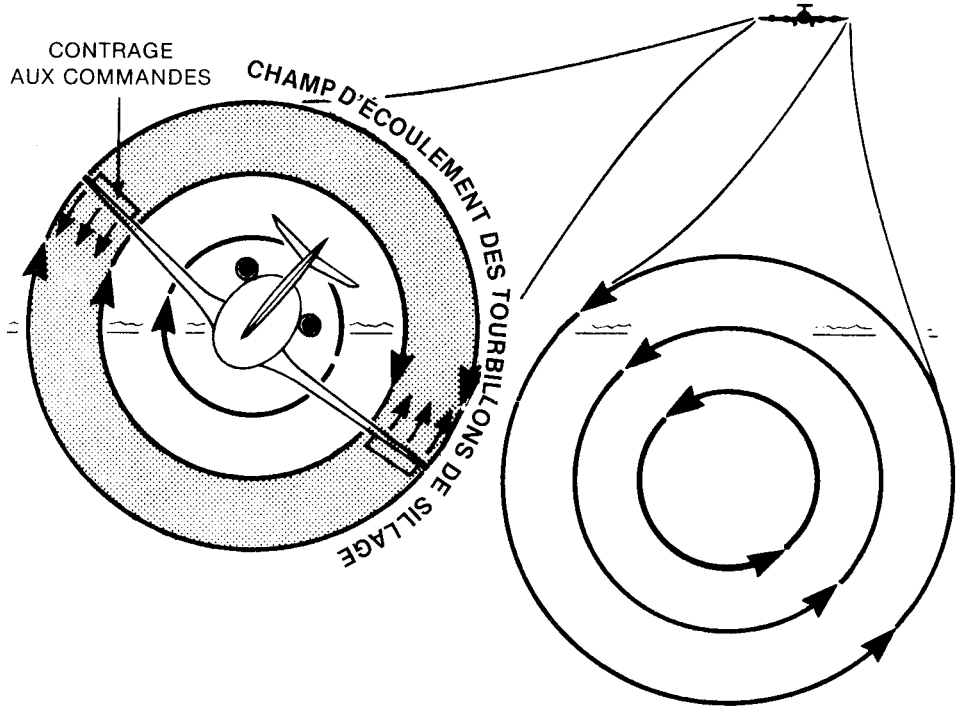


Figure 11

Appendice A

Systèmes d'évitement des tourbillons de sillage

1. — GÉNÉRALITÉS

1.1 Les travaux de recherche et de développement entrepris dans ce domaine ont permis de mettre au point un système d'évitement des tourbillons de sillage. Pour formuler le principe de ce système, on a abordé le problème d'une manière directe, en commençant par définir les utilisateurs du système, les besoins de ces utilisateurs et les besoins opérationnels.

1.2 Les intérêts et les besoins des utilisateurs d'un système d'évitement des tourbillons de sillage sont très différents les uns des autres. D'une manière générale, on peut répartir les utilisateurs dans trois groupes principaux :

a) les aérodromes;
b) les aéronefs;
c) les services de la circulation aérienne (ATS).

1.2.1 Les aérodromes ont besoin :

a) d'augmenter la capacité des pistes;
b) de maintenir la sécurité de l'exploitation;
c) de dépenser le moins possible pour l'acquisition et la propriété du système;
d) d'avoir un système dont les performances sont indépendantes du lieu d'implantation.

1.2.2 Les aéronefs ont besoin :

a) d'améliorer la sécurité de l'exploitation;
b) de pouvoir voler quelles que soient les conditions météorologiques et la visibilité;
c) d'avoir un système qui convient à tous les types d'aéronefs;
d) de dépenser le moins possible pour l'utilisation du système;
e) d'améliorer l'économie de l'exploitation.

1.2.3 Les services de la circulation aérienne ont besoin :

a) de maintenir la sécurité de l'exploitation;
b) d'optimiser l'utilisation de l'espace aérien et des pistes;
c) d'avoir un système qui n'entrave pas d'autres fonctions ATC ou n'entraîne pas de dégradation de ces fonctions.

1.3 Compte tenu de ces besoins, un système d'évitement des tourbillons de sillage doit répondre aux conditions suivantes :

a) les valeurs fixes des minimums de séparation en fonction des tourbillons de sillage doivent être remplacées par des valeurs de la séparation adaptées à chaque cas particulier, pour permettre d'optimiser la circulation;
b) il faut déceler la présence d'un péril résultant des tourbillons de sillage et émettre l'information nécessaire pour l'éviter;
c) le système doit être mis en oeuvre au sol et pouvoir être utilisé sans avionique supplémentaire;
d) le système doit être modulaire, ses possibilités et son coût étant adaptés aux besoins dans chaque cas particulier;
e) le système doit pouvoir utiliser des instruments au sol qui garantissent des performances uniformes quelles que soient les contraintes du lieu d'implantation;
f) le système doit être conçu en vue d'une indépendance maximale par rapport aux autres systèmes ATS afin de garantir le maximum de fiabilité;
g) l'emploi du système ne doit entraîner aucune tâche supplémentaire pour les contrôleurs ni pour les pilotes.

1.4 Heureusement, étant donné leur nature, les solutions possibles du problème des tourbillons de sillage se prêtent très bien à la mise au point d'un système modulaire qui remplit toutes les conditions énumérées. Une série de systèmes de plus en plus complexes et de plus en plus coûteux sont réalisables, en commençant par le plus simple, le «vortex advisory system (VAS)», pour finir par le «wake vortex avoidance system (WVAS)» entièrement automatique.

2. — «VORTEX ADVISORY SYSTEM (VAS)»

2.1 Le système VAS constitue un premier pas dans la hiérarchie des systèmes conçus principalement pour aider les contrôleurs de la circulation aérienne en atténuant le problème des tourbillons de sillage. L'utilisation du VAS permet d'entrevoir une amélioration sensible de la capacité des aérodromes, qui résulterait de la réduction des temps d'attente à l'approche et au départ. Jusqu'à ces derniers temps, on connaissait mal le cycle de vie des tourbillons de sillage engendrés par les gros-porteurs modernes et il fallait donc augmenter les distances de séparation entre aéronefs successifs, ce qui limitait la capacité pour les approches et les atterrissages. L'analyse d'un important volume de données sur le comportement des tourbillons en fonction des conditions météorologiques a montré une corrélation positive entre la durée de persistance des tourbillons et le vent ambiant, et on a pu constater que, dans certaines conditions de vent, on peut prévoir la disparition des tourbillons. On pourrait donc utiliser un critère de direction du vent pour déterminer dans quels cas il faut utiliser les minimums de séparation normaux et dans quels autres les minimums de séparation en fonction des tourbillons de sillage.

2.2 Le système VAS a été conçu pour tirer parti du critère de direction du vent. Il consiste essentiellement à comparer les valeurs mesurées de la force et de la direction (par rapport à l'orientation de chaque piste) du vent au critère de vent. Un simple affichage montre à quel moment les valeurs de la séparation en fonction des tourbillons de sillage n'ont plus besoin d'être appliquées.

2.3 On a soumis le système VAS à des essais à l'aéroport O'Hare de Chicago pour déterminer s'il est possible de cesser d'appliquer la séparation en fonction des tourbillons de sillage lorsque le vent a fait sortir ces tourbillons du couloir d'approche ou lorsque ces tourbillons se sont affaiblis et ne constituent plus de péril pour les aéronefs qui suivent. Pour les essais, on a utilisé un dispositif permettant de mesurer la position des tourbillons en fonction du temps et des conditions météorologiques ambiantes et on a établi la corrélation entre le cheminement des tourbillons et l'affichage VAS. On a mesuré le laps de temps pendant lequel le système indiquait que la séparation en fonction des tourbillons de sillage n'était pas nécessaire pour déterminer combien de vols supplémentaires on pourrait acheminer si l'on utilisait les valeurs normales de la séparation. Cette évaluation a dû être effectuée pour toutes les combinaisons possibles de pistes pour l'approche et l'atterrissage, ainsi que dans les conditions météorologiques de vol à vue et de vol aux instruments. On prévoyait que le système permettrait d'utiliser des valeurs normales de la séparation jusqu'à un maximum de 60% du temps et que des augmentations appréciables de la capacité seraient possibles, notamment dans les conditions de vol aux instruments lorsque la capacité serait dépassée.

3. — AFFICHAGES VAS

3.1 La jonction entre le système et les contrôleurs de la circulation aérienne est représentée par l'affichage moniteur de piste VAS. Le contrôleur chosit le couloir en service et désigne une piste d'arrivée (A) ou de départ (D). Dès lors, l'affichage accepte des données portant le label correspondant provenant de la base de données. En plus, ce qui est très important, l'affichage du contrôleur donne, sous forme numérique, la direction et la vitesse du vent, en indiquant les rafales dans le secteur choisi, ce qui améliore nettement la précision des données de vent que le contrôleur retransmet aux pilotes. L'unique capteur météorologique, situé habituellement en un point central, ne fournit pas d'indications précises sur le vent pour les points très dispersés. Si le contrôleur achemine des aéronefs à l'arrivée, l'affichage donne une indication rouge si, du fait des tourbillons de sillage, il faut assurer une séparation de trois, quatre, cinq ou six milles entre les aéronefs, et une indication verte s'il faut une séparation universelle de trois milles ou l'espacement minimum admissible, quel qu'il soit. Si ce sont des départs qui sont acheminés, seules les conditions de vent sont affichées et les indications rouge/vert sont invisibles.

3.2 Un affichage sommaire distinct existe sur le pupitre du superviseur, pour présenter les conditions météorologiques sur l'ensemble de l'aérodrome telles qu'elles sont mesurées par le capteur de vent de surface. Cet affichage devrait faciliter largement la sélection des pistes et montrer aussi toutes les anomalies majeures de vent ambiant qui exigent l'attention du contrôleur ou du pilote, par exemple les grandes variations locales résultant du passage d'un front ou d'un orage.

4. — «VORTEX WARNING SYSTEM (VWS)»

4.1 Le système VWS est conçu principalement pour aider les pilotes à surveiller un couloir d'approche critique défini et pour leur indiquer la présence éventuelle de tourbillons de sillage dans ce couloir.

4.2 Un détecteur de tourbillons [un «Ground Wind Vortex Sensing System (GWVSS)» ou un «Doppler Acoustic Vortex Sensing System (DAVSS)», etc. lorsqu'il y a des contraintes liées au relief] situé à 600 m environ du seuil de la piste détecte les tourbillons et les repère en permanence dans le couloir d'approche critique. La position de ces tourbillons est indiquée au moyen de feux disposés au seuil de la piste d'atterrissage à l'aéronef qui suit.

4.3 On peut utiliser des feux rouges et verts pour indiquer s'il y a ou non des tourbillons dans le couloir. Le vert signifierait qu'il n'y a pas de tourbillons dans le couloir. Différents signaux lumineux rouges pourraient servir à informer le pilote à l'avance pour lui permettre de prendre assez tôt la décision de poursuivre l'approche ou de remettre les gaz. Ainsi, une ligne lumineuse rouge «ondulée» pourrait indiquer que l'on prévoit que les tourbillons persisteront pendant plus de 60 secondes dans le couloir et un signal rouge fixe indiquerait une persistance de moins de 60 secondes.

4.4 Le système VWS a été soumis à des essais opérationnels à titre de moyen valable de communiquer aux pilotes la situation des couloirs d'approche en ce qui concerne les tourbillons de sillage.

5. — «WAKE VORTEX ADVISORY SYSTEM (WVAS)»

5.1 La solution finale du problème des tourbillons de sillage semble combiner le système VAS, le système VWS et des progrès de la technologie des ordinateurs pour donner un système très perfectionné appelé WVAS qui est en mesure de résoudre les problèmes dans ce domaine sur certains aérodromes. Si, techniquement, le VAS est capable d'accroître la capacité des aérodromes, son efficacité varie en fonction de critères météorologiques. À l'aéroport O'Hare de Chicago,

par exemple, les vents dominants sont tels que le VAS pourrait accroître la capacité de l'aéroport pendant 60% environ du temps. Toutefois, il n'en est pas ainsi toute l'année. Au cours des mois d'été, alors que les vents sont faibles, la séparation normale ne peut être appliquée que pendant 20% environ du temps. Le pourcentage supérieur a été observé en automne et en hiver. Par contre, à l'aéroport international de Los Angeles, les caractéristiques du vent sont telles que le VAS ne s'est révélé efficace que pendant 20% du temps.

5.2 Le WVAS met en oeuvre les principes du VAS et du VWS, auxquels il ajoute un moyen de prévision qui permet d'appliquer des séparations adaptables et d'optimiser ainsi la circulation, quelles que soient les conditions. Le WVAS doit, de toute évidence, remplir le vide entre les performances du VAS et l'aptitude démontrée du système de circulation aérienne à fonctionner avec séparation normale pendant 99% du temps. Le WVAS est en mesure d'obtenir ce résultat grâce aux techniques suivantes :

a) emploi d'un algorithme de prévision météorologique et en même temps de techniques permettant de prévoir environ 20 minutes à l'avance les conditions de tourbillons dans le couloir. Cet algorithme de prévision fait intervenir des données fournies par un réseau de capteurs météorologiques déployés sur l'ensemble de l'aérodrome;
b) emploi d'un modèle de prévision du comportement des tourbillons faisant intervenir tous les paramètres météorologiques et types d'aéronefs pertinents. Les cheminements effectifs des tourbillons mesurés par le système de détection servent alors à mettre à jour l'algorithme de prévision;
c) emploi d'un VWS en amont de chaque extrémité d'approche de piste en vue d'un fonctionnement totalement sûr («vortex warning system» — cf. 4).
d) le WVAS fournit non pas une norme de séparation fixe, mais une matrice de séparation adaptable qui permet d'appliquer les valeurs optimales de séparation et d'optimiser la circulation, quelles que soient les conditions.

5.3 Le WVAS pourrait donc accroître la capacité effectivement utilisée de l'aérodrome grâce au remplacement des normes de séparation fixe par des valeurs de séparation adaptées à chaque situation, ce qui permet le débit maximal. On obtient ce résultat grâce à l'utilisation d'algorithmes de prévision précis et au fonctionnement totalement sûr garanti par la présence d'un VWS sur chaque piste. Le WVAS possède en outre un mode «à panne limitée». En cas de panne du système principal, l'ensemble redevient automatiquement un VAS ou un VWS. Le WVAS présente donc, techniquement, un potentiel de sécurité élevé pour le contrôle d'approche. Pour l'adapter avec succès aux systèmes ATS particulièrement sujets à des urgences, il faudrait améliorer au maximum le contrôle que l'on peut exercer sur ces systèmes.

5.4 On estime que le WVAS pourrait permettre d'espacer de moins de 3 NM les aéronefs à l'approche et que la volumineuse base de données dont on dispose montre qu'un espacement de 2 NM pourrait être utilisé pendant 86% du temps. Les valeurs de séparation adaptables fournies par le WVAS pourraient être modifiées continuellement selon la circulation et les conditions météorologiques. Le WVAS serait donc utilisé à fond au moment de l'introduction de l'algorithme de mesure et de séquencement (M et S) dans l'environnement radar automatisé. Les valeurs de séparation calculées par le WVAS seraient alors directement introduites dans le système M et S, dont le fonctionnement serait transparent pour le contrôleur qui, selon la méthode proposée, n'assumerait le contrôle direct qu'en cas de panne de l'équipement.

CONCLUSION

Selon les études réalisées par plusieurs États, le VAS (Vortex Advisory System) ou le VWS (Vortex Warning System) pourrait permettre de compenser dans une certaine mesure le fait que les minimums de séparation en fonction de la turbulence de sillage, qui sont supérieurs, réduisent la capacité des pistes. On a constaté cependant que la transition entre le signal lumineux rouge et le signal lumineux vert est trop rapide et que pour cette raison le contrôleur n'a pas le temps de changer de minimums de séparation entre différents types d'aéronefs dans une séquence d'approche déjà établie. Les travaux de recherche en la matière ont donc été suspendus.

Chapitre 4
Guidage et contrôle de la circulation de surface

4.1. — INTRODUCTION

4.1.1 Au sens le plus large, on entend par «guidage et contrôle de la circulation de surface (GCCS)» le guidage et le contrôle de tous les aéronefs et véhicules de surface qui circulent sur l'aire de mouvement d'un aérodrome. Le «guidage» concerne les équipements, renseignements et avis nécessaires pour permettre aux pilotes ou aux conducteurs de véhicules de s'orienter à la surface de l'aérodrome et pour veiller à ce que les aéronefs et les véhicules ne sortent pas des surfaces ou des aires qui leur sont réservées. Le «contrôle» désigne les mesures nécessaires pour prévenir les collisions et assurer la régularité et l'efficacité de la circulation.

4.1.2 Un système GCCS assure le guidage et le contrôle des aéronefs depuis la piste d'atterrissage jusqu'au poste de stationnement sur l'aire de trafic et de ce poste jusqu'à la piste de décollage, ainsi que de l'aire de maintenance à l'aire de trafic et vice versa. Ce système assure également le guidage et le contrôle de tous les véhicules de surface qui sont appelés par leurs fonctions à circuler sur l'aire de mouvement, par exemple les véhicules de l'administration de l'aérodrome, les véhicules de service, les véhicules de sauvetage et d'incendie et ceux qui servent aux travaux de voierie. De plus, le système GCCS aide à empêcher les véhicules non autorisés d'accéder, volontairement ou par inadvertance, aux pistes en service.

4.1.3 Le système GCCS est constitué par une combinaison appropriée d'aides visuelles et non visuelles, de communications radiotéléphoniques, de procédures et de moyens de contrôle et d'information. Ce système peut prendre un certain nombre de formes, depuis les installations les plus simples des petits aérodromes à faible circulation qui ne sont ouverts que lorsque la visibilité est bonne, jusqu'aux installations très complexes des grands aéroports à forte circulation qui fonctionnent en permanence, même lorsque la visibilité est très réduite.

4.1.4 Étant donné le caractère multidisciplinaire du système GCCS, plusieurs Annexes et autres documents de l'OACI contiennent des dispositions relatives à un grand nombre d'aides et de procédures que ce système utilise actuellement. C'est toutefois le *Manuel sur les systèmes de guidage et de contrôle de la circulation de surface* (Doc 9476) qui donne une vue d'ensemble des objectifs poursuivis et le détail des systèmes recommandés pour atteindre ces objectifs.

4.1.5 Les responsables de la planification des services de la circulation aérienne (ATS) auront avantage à consulter ce manuel, ainsi que d'autres documents pertinents pour prévoir les aides et les procédures que devront utiliser les services ATS pour assurer le service GCCS. Étant donné le caractère multidisciplinaire de ce service, il est très important que ce travail soit effectué en coopération par les divers spécialistes intéressés. L'objectif final est de mettre au point un système intégré qui soit compatible avec les besoins de toutes les disciplines qui y participent.

4.2. — SERVICE DE GESTION D'AIRE DE TRAFIC

La fourniture du service de contrôle des mouvements sur l'aire de manoeuvre des aérodromes est traitée, dans l'Annexe 11, par les spécifications relatives au contrôle d'aérodrome. Le service de gestion d'aire de trafic a pour objet d'assurer la régulation des activités et des mouvements des aéronefs et des véhicules sur l'aire de trafic. En ce qui concerne la gestion des aéronefs et des véhicules sur cette aire, il existe différentes méthodes selon les conditions particulières aux différents aérodromes. Le service de gestion d'aire de trafic peut être assuré par l'organe ATS de l'aérodrome, par un autre organe institué par l'administration de l'aérodrome, par l'exploitant lorsqu'il s'agit de la base terminale d'une compagnie aérienne, ou sous la forme d'un service coordonné entre les services ATS et l'administration de l'aérodrome ou une société d'exploitation. Tous les détails concernant les différentes méthodes qu'il est possible d'employer pour assurer le service de gestion d'aire de trafic figurent dans le manuel sur les systèmes GCCS.

4.3. — RADAR DE SURFACE (SMR)

4.3.1. — Généralités

4.3.1.1 Le radar de surface (SMR) constitue l'un des composants possibles d'un système GCCS et peut être utilisé comme aide pour assurer le service de contrôle d'aérodrome.

4.3.1.2 Il n'existe pas dans les documents de l'OACI de spécifications sur les caractéristiques du SMR et son utilisation. Le SMR, comme le radar primaire, est un système autonome et ne nécessite pas la définition technique ou la coordination qui sont nécessaires dans le cas des systèmes techniquement ou opérationnellement interdépendants. Comme chaque système de guidage et de contrôle de la

circulation de surface doit être mis en relation avec les conditions opérationnelles et les besoins de l'aérodrome dont il s'agit (c'est-à-dire conditions de visibilité, densité du trafic et configuration de l'aérodrome), la composition et les fonctions du système sont des questions dont il faut décider sur une base individuelle. Le SMR s'est révélé utile pour la surveillance des aéronefs et des véhicules sur l'aire de manoeuvre, particulièrement dans des conditions de faible visibilité.

Note.— Voir dans l'Annexe 14, Volume I, Chapitre 8, les spécifications sur la mise en oeuvre du SMR.

4.3.2. — Rôle du SMR

4.3.2.1 Il n'existe pas actuellement de moyens, ou de combinaison de moyens, qui permettent de compenser entièrement la perte par le contrôleur du contact visuel avec la circulation sur la surface de l'aérodrome. Les renseignements obtenus par d'autres moyens, par exemple les communications radiotéléphoniques ou le SMR, sont rarement complets et très peu économiques du point de vue du volume de travail nécessaire pour les acquérir. Étant donné que la tour de contrôle d'un aérodrome est normalement éloignée des pistes et des voies de circulation, le contrôleur éprouve quelque difficulté à contrôler la circulation sur l'aire de manoeuvre au moyen d'observations visuelles lorsque la visibilité est réduite. Dans des conditions de visibilité réduite, le volume de travail du contrôle de la circulation aérienne (ATC) par mouvement augmente, et la capacité d'acheminement de la circulation par le service de contrôle d'aérodrome risque d'être diminuée.

4.3.2.2 Si l'aérodrome est suffisamment bien équipé d'aides visuelles, la mise en oeuvre d'un SMR d'aérodrome peut nettement contribuer à la sécurité et à l'efficacité du contrôle des mouvements à la surface pendant les périodes de faible visibilité ainsi que de nuit; il est difficile, pendant ces périodes de temps, de réaliser sans lui une capacité optimale. Le SMR permet une vérification continue de l'occupation des pistes et de l'utilisation des voies de circulation. En outre, il permet d'évaluer rapidement le bon réglage des dispositifs lumineux et facilite l'émission d'autorisations pour les aéronefs et les véhicules. En cas d'urgence, il peut jouer un rôle important pour accélérer le mouvement des véhicules de secours et acheminer en sécurité le reste du trafic.

4.3.2.3 Sur un grand aérodrome, une bonne part de l'aire de manoeuvre risque de ne pas être visible à certains moments à partir de la tour de contrôle d'aérodrome, alors que la visibilité reste dans les limites où le trafic peut opérer au niveau normal de la demande, c'est-à-dire dans des conditions de visibilité suffisantes pour que le pilote puisse circuler à vue sur la surface de l'aérodrome et éviter des collisions avec le reste du trafic sur les voies de circulation et aux intersections, mais insuffisantes pour que le contrôleur d'aérodrome puisse exercer le contrôle et détecter les intrusions sur les pistes par une observation visuelle. La mise en oeuvre du SMR peut nettement contribuer à compenser les limitations de l'observation et du contrôle qui sont normalement associées à des conditions de faible visibilité; toutefois, le volume de travail nécessaire pour une surveillance détaillée, avec des échos parasites sur l'écran et d'autres facteurs limitatifs, est très élevé et risque de restreindre le nombre des mouvements dont le contrôleur d'aérodrome peut s'occuper à un moment donné. Il est évident que la précision des manoeuvres nécessaires sur les voies de circulation, s'il est possible de les exécuter de façon satisfaisante au moyen du balisage lumineux et des marques, est nettement meilleure qu'il n'est possible au moyen d'instructions ATC données à l'aide du SMR. Il est nécessaire que le pilote soit capable de se conformer à des instructions données par le contrôleur sans que le radar soit utilisé pour fournir le guidage directionnel. Toutefois, les renseignements de trafic et de position qu'un contrôleur peut fournir en utilisant le SMR, lorsque celui-ci est installé comme composant du système de guidage et de contrôle de la circulation de surface (GCCS), sont précieux pour les pilotes qui opèrent sur l'aire de manoeuvre d'un aérodrome.

4.3.2.4 En résumé, le SMR peut nettement contribuer à la sécurité et à l'efficacité du contrôle de la circulation à la surface des aérodromes, dans les conditions de faible visibilité et de nuit. Toutefois, il convient de souligner que le SMR est un appoint et non pas un remplacement des aides visuelles et des procédures présentement utilisées pour le contrôle des aéronefs et des véhicules sur l'aire de manoeuvre.

4.3.3. — Emploi du SMR

4.3.3.1 Les contrôleurs d'aérodrome déterminent la position des aéronefs et des véhicules sur l'aire de manoeuvre par l'observation visuelle et/ou des comptes rendus de position par radio. À l'intérieur des limites de la couverture radar, les renseignements présentés sur un affichage SMR d'aérodrome peuvent être utilisés par l'ATC pour compléter comme suit ces méthodes existantes :

a) confirmer qu'il n'y a pas sur la piste d'aéronefs, de véhicules ou d'obstacles avant un départ ou un atterrissage;
b) assurer que les aéronefs au départ se mettent bien en file pour la piste qui est la leur;
c) veiller à ce que les aéronefs à l'arrivée aient libéré la piste;
d) déterminer que l'aéronef au départ a commencé son roulement au décollage;
e) fournir des renseignements de direction aux pilotes ou aux conducteurs de véhicules, sur demande ou selon les besoins;
f) faire le suivi du respect par les aéronefs et les véhicules des instructions du contrôle sur l'aire de manoeuvre;
g) faire la surveillance de l'aire de manoeuvre et identifier les itinéraires optimaux sur les voies de circulation, de façon à réduire l'encombrement et à accélérer l'acheminement de la circulation au cours des périodes de faible visibilité;
h) confirmer un compte rendu de position d'un pilote ou d'un conducteur de véhicule;

i) fournir des indications aux véhicules de secours pour les guider, selon les besoins;
j) aider à la synchronisation des autorisations d'atterrissage et de décollage dans des conditions de faible visibilité, afin de maximaliser l'utilisation des pistes;
k) fournir des renseignements de détection et de guidage aux aéronefs qui ne sont pas certains de leur position;
l) aider à détecter les intrusions sur les pistes;
m) assurer que l'approbation d'un retardement demandé ne causera pas un conflit avec la circulation sur l'aire de manoeuvre.

4.3.3.2 Le SMR peut être utilisé pour faciliter la résolution des conflits aux intersections et pour faciliter l'attribution de priorités aux intersections lorsqu'il y a risque de conflit. Il convient d'exécuter cette fonction en émettant des instructions appropriées d'attente. L'observation du panorama général du trafic et des points d'encombrement sur un affichage SMR devrait fournir des renseignements qui aident le contrôleur à déterminer à quels aéronefs donner la priorité à une intersection.

4.3.3.3 On peut utiliser le SMR pour s'assurer qu'il n'y a pas de trafic sur une piste avant de donner une autorisation d'atterrissage ou de décollage sur cette piste. Un avion à l'arrivée qui quitte la piste devrait signaler «piste libérée» sur la fréquence appropriée. Au cours des périodes de faible visibilité, toutefois, il est parfois difficile au pilote de confirmer que l'aéronef a quitté la piste en usage. Le SMR peut donc être utilisé pour vérifier un compte rendu «piste libérée» transmis par un pilote. Dans le cas d'un aéronef qui s'approche d'une piste sur une voie d'intersection sécante, et qui a reçu pour instruction d'attendre, il convient de faire la surveillance sur le SMR pour confirmer le respect de l'instruction. Le SMR permet de surveiller les pistes sécantes afin de détecter les conflits éventuels, avant que des aéronefs soient autorisés à décoller ou atterrir.

4.3.3.4 On peut utiliser le SMR pour vérifier qu'un aéronef au départ s'est mis en position pour le décollage sur la piste qui est la sienne. Pareille vérification est particulièrement importante lorsque deux pistes parallèles proches l'une de l'autre sont en usage et qu'un aéronef est en approche finale pour atterrir sur la piste adjacente.

4.3.3.5 L'utilisation des pistes pendant les périodes de faible visibilité peut être nettement améliorée par l'emploi du SMR dans le cas des configurations de piste où il y a interaction entre les aéronefs à l'arrivée et au départ au cours du décollage ou de l'atterrissage. Le SMR permet d'anticiper sur un virage qu'effectuera un aéronef à l'arrivée pour sortir de la piste. Le SMR permet aussi de faire le suivi des instructions de «se mettre en file et attendre» données aux aéronefs au départ, du commencement du roulement au décollage et de l'envol. L'utilisation du SMR peut nettement aider à profiter des possibilités d'autorisation de départ entre des atterrissages, dans des conditions de faible visibilité, lorsque la piste est utilisée à la fois pour les arrivées et les départs.

4.3.4. — Limitations du SMR

4.3.4.1 Chacune des limitations techniques ci-après peut influer sur l'efficacité opérationnelle et l'emploi du SMR :

a) dimension des aéronefs et des véhicules — la capacité de détection diminue en fonction de la diminution des dimensions;
b) limitations de portée optique;
c) forte pluie causant des échos parasites sur l'écran et des difficultés de résolution;
d) effet d'écran — l'effet d'écran peut empêcher de voir une partie d'un aéronef ou d'un véhicule qui est cachée par une autre partie du même objet; par exemple, il arrive souvent qu'une aile n'est pas visible parce qu'elle est masquée par le fuselage;
e) réflexions — d'autres aéronefs ou véhicules et de grandes structures telles que les hangars peuvent réfléchir une partie de l'énergie et la détourner de l'antenne radar, par exemple un fuselage d'avion très lisse sous des angles autres que l'angle droit par rapport au radar;
f) surfaces rugueuses et herbes hautes — la capacité de détection des véhicules est réduite sur les surfaces inégales ainsi que sur les herbes mouillées ou hautes;
g) élongation de la position radar — se produit tant en distance qu'en azimut, à cause des limitations de résolution de l'équipement radar liées à des retours plus forts;
h) manque d'étiquettes et de symboles de position radar.

4.3.4.2 L'ATC ne doit pas utiliser le SMR pour fournir des instructions de cap dans le guidage de la circulation au sol. Les instructions de guidage de circulation au sol données à l'aide du SMR doivent être les mêmes que celles qui s'appliquent au contrôle visuel.

4.3.4.3 Le volume de travail et la concentration qui interviennent dans la surveillance SMR détaillée sont d'un niveau élevé et peuvent limiter la capacité de travail du contrôleur pour l'acheminement du trafic.

4.3.5. — Méthodes de détermination de l'identification SMR

4.3.5.1 Avant de fournir un guidage à des aéronefs ou des véhicules sur la base de renseignements de position obtenus au moyen du SMR, il convient d'établir une identification radar positive à l'aide de l'une au moins des méthodes ci-après :

a) corrélation de la position d'un aéronef ou véhicule observé visuellement avec celle qu'affiche le SMR;
b) corrélation d'une position SMR identifiée observée au moyen d'une autre source radar;
c) corrélation d'une position SMR en cours d'exécution d'une instruction ATC pour une manoeuvre spécifique;
d) corrélation d'une position SMR affichée avec un aéronef ou un véhicule signalé par radio;
e) corrélation d'une position SMR affichée avec une position d'aéronef ou de véhicule :
   1) se présentant sur une piste ou à une intersection de voie de circulation;

2) au droit d'un bâtiment ou d'une caractéristique du terrain qui ou bien produit un écho permanent sur l'écran, ou bien est marqué sur la carte vidéo ou la grille;
3) se trouvant sur une piste ou une voie de circulation, à condition qu'il n'y ait pas d'autres véhicules ou aéronefs non identifiés sur cette piste ou ce tronçon de voie de circulation.

4.3.6. — Retransmission d'une identification de position SMR

L'identification positive d'une position d'aéronef ou de véhicule obtenue au moyen du SMR peut être retransmise par l'une des méthodes suivantes :

a) donner directement la désignation;
b) spécifier par référence à des points identifiables affichés sur la carte vidéo ou la grille l'emplacement de la position obtenue au moyen du SMR.

4.4. — RESPONSABILITÉS ET FONCTIONS

4.4.1 Sur certains aérodromes, le contrôle des aéronefs sur l'aire de trafic ne relève pas des organes ATS. Sur ces aérodromes, il conviendrait qu'il y ait un organe désigné comme ayant la responsabilité d'assurer la sécurité des mouvements d'aéronefs sur l'aire de trafic.

4.4.2 Sur les aérodromes munis d'une tour de contrôle d'aérodrome, où la tâche d'assurer le GCCS a été confiée à la tour de contrôle d'aérodrome (voir Annexe 11, 3.2), la responsabilité opérationnelle de coordonner les mouvements des aéronefs sur l'aire de mouvement appartient à l'organe ATS compétent. Sur les aérodromes où il n'y a pas de tour de contrôle, des renseignements limités peuvent être fournis par un service d'information de vol d'aérodrome (AFIS).

4.4.3 L'organe ATS compétent et/ou l'administration de l'aérodrome devraient être conscients de la nécessité de faire le suivi du système GCCS et de remédier dès que possible à toutes défaillances. Le suivi peut prendre la forme d'une surveillance visuelle du balisage lumineux, y compris comptes rendus des pilotes, et d'une surveillance électronique des éléments électriques et électroniques du système.

4.4.4 L'organe ATS compétent a normalement la responsabilité du fonctionnement des éléments visuels du système, y compris les barres d'arrêt, les feux axiaux de voie de circulation et les indicateurs d'acheminement.

MANUEL DE PLANIFICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

3ème PARTIE

INSTALLATIONS ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES AUX SERVICES ATS

3ème PARTIE

SECTION 1. — ÉQUIPEMENT SOL DE NAVIGATION, DE SURVEILLANCE ET DE COMMUNICATIONS

SECTION 1
ÉQUIPEMENT SOL DE NAVIGATION, DE SURVEILLANCE ET DE COMMUNICATIONS

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Généralités	**3-1-1-1**
1.1. — Introduction	3-1-1-1
1.2. — Considérations coûts-avantages	3-1-1-1
1.3. — Types d'équipements associés aux services ATC	3-1-1-3
Chapitre 2. — VOR/DME et TACAN	**3-1-2-1**
2.1. — Critères fonctionnels	3-1-2-1
2.2. — Application opérationnelle	3-1-2-2
Chapitre 3. — Radiophare non directionnel	**3-1-3-1**
3.1. — Critères fonctionnels	3-1-3-1
3.2. — Application opérationnelle	3-1-3-1
Chapitre 4. — Aides radio à la navigation à longue portée	**3-1-4-1**
4.1. — Critères fonctionnels	3-1-4-1
4.1.1. — Généralités	3-1-4-1
4.1.2. — OMEGA	3-1-4-1
4.1.3. — LORAN-C	3-1-4-3
4.2. — Application opérationnelle	3-1-4-4
Chapitre 5. — Systèmes d'atterrissage	**3-1-5-1**
5.1. — Critères fonctionnels	3-1-5-1
5.1.1. — Système d'atterrissage aux instruments (ILS)	3-1-5-1
5.1.2. — Système d'atterrissage hyperfréquences (MLS)	3-1-5-2
5.2. — Application opérationnelle	3-1-5-3
5.2.1. — ILS	3-1-5-3
5.2.2. — MLS	3-1-5-3
Appendice A. — Procédures générales utilisées aux États-Unis pour le contrôle des aéronefs dans les aires critiques de l'ILS	3-1-5-4
Chapitre 6. — Radiogoniomètre VHF	**3-1-6-1**
6.1. — Critères fonctionnels	3-1-6-1
6.2. — Application opérationnelle	3-1-6-1

Chapitre premier
Généralités

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 Pour bien fonctionner, un système de contrôle de la circulation aérienne (ATC) doit être doté d'un certain nombre d'équipements divers. Ces équipements varient en type et en quantité selon les demandes justifiées auxquelles doivent répondre les divers systèmes.

1.1.2 Les divers éléments d'équipement devraient généralement être installés par phases et proportionnellement à l'augmentation de la demande imposée aux services de la circulation aérienne (ATS). En procédant progressivement, on peut ainsi réduire dans l'immédiat le fardeau économique imposé aux administrations en étalant les coûts de première installation et d'expansion du système sur une plus longue période. Du même coup, on peut atténuer les effets critiques des délais de recrutement, de sélection et de formation du personnel nécessaire en vue de l'installation, de la maintenance et de l'utilisation des équipements.

1.1.3 En plus des coûts de l'équipement proprement dit, l'acquisition des principaux éléments d'équipement ATC comporte de nombreux coûts «dissimulés». Ces coûts dissimulés comprennent les salaires et les allocations du personnel en rapport avec les travaux préparatoires, l'achat, l'installation, l'utilisation et la maintenance de l'équipement. Il faut donc absolument inclure ces coûts dissimulés dans les prévisions budgétaires initiales.

1.1.3.1 Les activités, matériaux et autres éléments qui sont liés à ces coûts dissimulés peuvent comprendre par exemple :

a) l'étude du site — choix du meilleur site permettant de tirer le maximum d'avantages opérationnels de l'équipement, compte tenu des considérations écologiques et des limites budgétaires;
b) l'acquisition du site — droits de propriété comprenant la protection contre de futurs empiètements du voisinage (par exemple la croissance des arbres, la présence d'autres structures ou le brouillage électronique) qui risquent de nuire aux performances de l'équipement; droits inaliénables d'accès au site pendant toute la durée de vie prévue de l'équipement;
c) la préparation du site — fondations, déblaiement, etc., et abri pour la protection de l'équipement et du personnel de maintenance contre les intempéries, selon les conditions météorologiques habituelles à cet endroit; protection analogue contre les catastrophes à prévoir à cet endroit (par exemple tremblements de terre, glissement de terrain, inondations, affouillement, etc.); installation de la viabilité, avec la qualité voulue des réseaux; amélioration des accès au site selon les besoins (par exemple lignes électriques et routes d'accès);
d) l'élaboration des spécifications d'équipement — une spécification d'équipement peut se présenter sous la forme d'une spécification fonctionnelle ou d'une spécification technique :
   1) une spécification fonctionnelle décrit la fonction que l'équipement est censé remplir et précise les performances que l'on en attend, c'est-à-dire besoins opérationnels, maintenabilité, fiabilité, durabilité, durée de vie utile, etc.; elle indique au fournisseur éventuel quel équipement il devra fournir et comment il devra le fournir pour répondre aux performances fonctionnelles spécifiées;
   2) une spécification technique décrit en détail les aspects des composants qui constituent l'équipement sur le plan de l'ingénierie (physique, mécanique, électronique);
e) la négociation des contrats;
f) les inspections préalables à la réception technique de l'équipement;
g) l'installation;
h) l'évaluation des systèmes (réception opérationnelle), comprenant les coûts d'inspection en vol pour les aéronefs et les équipages;
i) l'équipement auxiliaire de contrôle;
j) l'équipement de secours et/ou les dispositifs à sûreté intégrée ou à panne limitée;
k) l'inventaire de pièces de rechange ou les solutions de remplacement, par exemple l'intervention rapide et fiable d'un dépôt centralisé;
l) les outils spéciaux nécessaires à la maintenance de l'équipement;
m) la formation du personnel d'exploitation et de maintenance;
n) les manuels d'utilisation et de maintenance de l'équipement.

1.2. — CONSIDÉRATIONS COÛTS-AVANTAGES

1.2.1 Lorsqu'on envisage l'acquisition d'équipements coûteux, il peut être souhaitable de procéder à l'évaluation du rapport coûts-avantages pour déterminer la justification des incidences budgétaires des nouveaux équipements. Cette méthode, qui est décrite dans les paragraphes qui suivent, énumère certains des éléments qu'il y a lieu de prendre en

compte à cet égard. Elle a souvent été utilisée avec succès mais les éléments qui sont énumérés ici ne constituent pas une liste exhaustive et tous ne sont pas censés figurer dans l'équation dans tous les cas. Les coûts préopérationnels ont été, dans une large mesure, énumérés en 1.1.3.1 ci-dessus. Si, aux coûts «préopérationnels», on ajoute le prix de l'équipement proprement dit, convenu par contrat avec le fournisseur, ainsi que les coûts prévus d'utilisation et de maintenance (rémunération du personnel, servitudes, etc.) on obtient le «coût» total à porter dans l'équation. Si ces coûts estimés restent dans les limites du budget, on peut alors passer à la partie «avantages» de l'équation.

1.2.2 Les avantages que permettent d'obtenir des équipements ATC supplémentaires peuvent entrer dans l'une quelconque des catégories suivantes : productivité accrue, rendement accru, sécurité accrue et/ou améliorations du point de vue écologique. Comme pour les coûts, on détermine normalement les avantages en fonction du cycle de vie de l'équipement.

1.2.2.1 Pour mesurer la productivité, on cherche à déterminer combien l'amélioration envisagée permettrait de traiter de mouvements supplémentaires par rapport à ceux qui pourraient être traités sans elle. À partir de ce résultat, on détermine combien de contrôleurs quitteront le service sans qu'il soit nécessaire de les remplacer ou combien de contrôleurs supplémentaires il sera inutile d'engager tout en répondant aux demandes accrues auxquelles devront faire face les services ATS. On quantifie alors les économies que l'on peut réaliser et les coûts que l'on peut éviter en multipliant le coût de chaque contrôleur par le nombre de contrôleurs que l'on ne remplacera pas ou que l'on n'engagera pas (grâce à la présence du nouvel équipement). Calculé sur la durée de vie de l'équipement, on obtient ainsi les avantages correspondant à cet élément.

1.2.2.2 Dans le cadre du système de contrôle, on peut aussi améliorer la productivité en éliminant ou en réduisant les tâches qui ne participent pas au contrôle proprement dit mais contribuent néanmoins au système, par exemple en automatisant la préparation des fiches de progression de vol. Les coûts correspondant à la rémunération du personnel dont les fonctions seront alors supprimées ou nettement réduites s'ajoutent alors à la colonne «avantages» de l'équation.

1.2.2.3 La productivité liée au remplacement du personnel de maintenance et/ou au supplément d'équipement se mesure par le temps de maintenance prévu (nombre d'interruptions de service prévues ou non prévues pendant un laps de temps fixe, multiplié par la durée moyenne de ces interruptions). On comparera ensuite le temps ainsi obtenu avec le temps de maintenance connu de l'équipement qui doit être remplacé ou complété. Si le résultat de cette comparaison est en faveur du nouvel équipement ou de l'équipement supplémentaire, on multiplie la différence par le coût de la rémunération du personnel de maintenance, ce qui permet de quantifier les avantages correspondant à cet élément.

1.2.2.4 Si l'on prévoit une amélioration du rendement grâce à l'utilisation d'itinéraires plus directs, le temps économisé par aéronef, multiplié par le coût des aéronefs par unité de temps, multiplié par le nombre prévu de vols entrant dans cette catégorie sur la durée de vie de l'équipement en cause donne l'avantage sur le plan du «rendement».

1.2.2.5 Si l'équipement supplémentaire permet de réduire les retards de l'ATC qui sont dus aux éléments ci-dessous, ces réductions sont considérées comme économie de temps et calculées, comme en 1.1.2.4, en tant qu'avantages sur le plan du rendement :

a) utilisation de minimums d'atterrisages inférieurs (ce qui évite l'attente ou le déroutement sur un aérodrome de dégagement); ou
b) utilisation de minimums de départ inférieurs; ou
c) utilisation d'une séparation réduite, ce qui permet d'accélérer les arrivées et/ou les départs; ou
d) mise en oeuvre d'une structure de route ATS améliorée (par exemple routes parallèles).

1.2.2.6 Si les réductions du temps d'exploitation obtenues en vertu des dispositions de 1.2.2.4 et 1.2.2.5 ci-dessus concernent des exploitants de compagnies commerciales, le nombre moyen de voyageurs d'affaires correspondant à chacun des vols en cause et la valeur économique du temps de ces voyageurs peuvent être obtenus en s'adressant aux exploitants intéressés. Ces facteurs sont alors traités de la manière décrite en 1.2.2.4 et le résultat s'ajoute à la colonne «avantages».

1.2.2.7 Il est difficile de quantifier la «sécurité» car il est pratiquement impossible de s'entendre sur la valeur matérielle de la vie humaine. Néanmoins, on peut obtenir une valeur approximative de l'avantage lié à la sécurité en évaluant la réduction probable du nombre d'accidents d'aviation que l'on peut attribuer au nouvel équipement. On multiplie alors cette valeur par le nombre probable des installations (en se fondant sur les antécédents) et on multiplie le produit par une valeur raisonnablement appréciée (à l'échelle nationale) pour une vie humaine (les compagnies d'assurance constituent une source logique pour l'obtention de cette valeur). On extrapole alors le total obtenu pour le cycle de vie de l'équipement en cause et le résultat obtenu en fin de compte représente la valeur des avantages sur le plan de la «sécurité».

1.2.2.8 Il n'est pas facile de quantifier en termes économiques les améliorations obtenues sur le plan écologique mais on peut néanmoins en effectuer une appréciation raisonnable sur une large base. En passant en revue les biens au sol que l'on survole dans la situation actuelle et en faisant la comparaison avec ceux que l'on survolera grâce aux nouveaux itinéraires que permettra de suivre le nouvel équipement, on obtiendra la base d'une telle appréciation. On peut alors comparer les deux secteurs sur le plan démographique en prenant notamment en compte l'importance numérique de la population, la présence d'hôpitaux, d'écoles et de résidences privées, ainsi que les valeurs que l'on peut attribuer à la santé des personnes exposées, à leur jouissance des lieux et à la durée

de l'exposition aux inconvénients que la modification comporte. Lorsqu'on a intégré ces valeurs aux données provenant de comparaisons démographiques, il y a lieu d'ajouter toute différence favorable à la colonne des avantages. De même, les valeurs des pertes ou des gains peuvent être attribuées aux deux facteurs résidentiels en cause et, s'il y a une différence favorable nette, il y a lieu de l'ajouter aussi dans la colonne des «avantages».

1.2.2.9 Le nouvel équipement peut aussi être plus fiable. Les avantages découlant de ce fait peuvent se présenter sous différentes formes. Si les communications sont plus fiables et/ou si l'on se procure un nouvel équipement radar, cela incitera le contrôleur à se conformer de plus près aux minimums, et les normes de séparation seront par conséquent plus efficaces, alors que, si l'équipement est moins fiable, le contrôleur aura tendance à appliquer des valeurs plus grandes de la séparation pour des raisons de sécurité. Cet avantage est toutefois trop mal défini pour être quantifié mais il peut néanmoins figurer, sans être chiffré, dans la colonne des «avantages». Par ailleurs, si la fiabilité est accrue, cela peut permettre de réduire les travaux de maintenance (cf. 1.2.2.3 ci-dessus) et permettre une exploitation commerciale plus fiable, ce qui risque d'inciter un plus grand nombre de passagers à décider de prendre l'avion. Ce fait intangible peut aussi figurer sous forme non chiffrée au chapitre des avantages.

1.2.2.10 Nonobstant les considérations exposées en 1.2.2.4 et 1.2.2.5, la fiabilité est aussi de nature à améliorer la défense aérienne. Si tel est le cas, il y a lieu d'en faire mention au chapitre des avantages, encore qu'aucune valeur économique ne puisse être attribuée à ce genre d'avantage.

1.2.3 Si le total des avantages, exprimé uniquement sous forme matérielle ou s'ajoutant aux avantages décrits sous forme non chiffrée, s'avère plus élevé que le total des coûts, on pourra admettre que cela justifie suffisamment la décision d'acquérir l'équipement dont il s'agit.

1.3. — TYPES D'ÉQUIPEMENTS ASSOCIÉS AUX SERVICES ATC

1.3.1 Les principaux types d'équipement associés aux services ATC comprennent notamment :

a) radiophare omnidirectionnel VHF (VOR);
b) radiophare non directionnel (NDB);
c) aides à la navigation à longue portée;
d) équipement de télécommunications;
e) radar primaire et secondaire;
f) équipement de présentation radar;
g) systèmes automatisés;
h) systèmes d'atterrissage aux instruments (ILS);
i) radiogoniomètre VHF (VDF).

1.3.1.1 Les besoins fonctionnels et opérationnels respectifs contenant les équipements énumérés ci-dessus sont traités dans les chapitres qui suivent, sauf en ce qui concerne le radar primaire et secondaire, l'équipement de présentation radar et les systèmes automatisés [alinéas e) à g) ci-dessus]. Il semble en effet préférable de traiter les besoins fonctionnels et opérationnels concernant ces équipements en même temps que leur utilisation étant donné les relations étroites qui existent entre les deux aspects des équipements en question (cf. 2ème Partie, Section 3, Chapitres 2 et 3).

Chapitre 2
VOR/DME et TACAN

2.1. — CRITÈRES FONCTIONNELS

2.1.1 Le radiophare omnidirectionnel VHF (VOR) est une installation omnidirectionnelle qui fonctionne (sur 360° en azimut) dans la bande des très hautes fréquences (VHF) du spectre radioélectrique, entre 108 et 118 MHz, en partageant la bande de 108 à 112 MHz avec le radiophare d'alignement de piste de l'ILS. Le VOR est normalement utilisé à une distance maximale d'environ 130 NM de la station, et entre par conséquent dans la catégorie des aides de navigation à faible portée. Le VOR est utilisé parfois au-delà de 130 NM mais la précision du guidage de navigation qu'il fournit diminue à mesure que la distance augmente. Le guidage de navigation fourni par le VOR est essentiellement une radiale de position (magnétique) par rapport à un point géographique connu (l'emplacement du VOR lui-même). Cette radiale se lit en degrés d'azimut à partir du nord magnétique et elle est techniquement précise à ±2,0° près. La précision globale du système est de ±5,0° (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre 5, Appendice B). Les aéronefs peuvent utiliser l'information de relèvement pour se diriger vers la station ou s'en éloigner à n'importe quel azimut choisi par le pilote. L'ambiguïté de 180° que comporte cette indication est résolue par l'indicateur «TO/FROM» du VOR (indicateur de lever de doute), qui fait partie de l'avionique de bord.

2.1.2 Les VOR sont identifiés par un signal d'identification en code morse ou par enregistrement vocal. Le VOR peut aussi être doté d'une voie radiotéléphonique pour les communications sol-air. Le VOR peut être commandé à distance au moyen de lignes téléphoniques depuis l'installation de contrôle. Lorsqu'on dispose d'un équipement de secours ou d'un équipement double, le transfert s'effectue automatiquement dès que le fonctionnement du VOR en service est défectueux. En cas de fonctionnement défectueux d'un VOR et/ou lorsque le signal VOR reçu par l'aéronef ne permet pas d'obtenir un guidage de navigation fiable, une alarme visuelle est déclenchée dans le poste de pilotage — par exemple, un drapeau avertisseur apparaît sur l'indicateur du récepteur de bord.

2.1.3 L'utilisation du VOR est limitée à la portée optique. Autrement dit, à mesure que l'aéronef s'éloigne de la station, il ne peut recevoir les signaux qu'à des altitudes de plus en plus élevées. Par ailleurs, la portée utile d'un VOR est proportionnelle à sa puissance, c'est-à-dire que la portée efficace est d'autant plus grande que la puissance d'émission est élevée. En outre, le VOR est sujet à des problèmes de brouillage dans la même voie ou dans la voie adjacente avec d'autres VOR ou avec des radiophares d'alignement de piste ILS si les mesures de protection voulues n'ont pas été prises lors de la planification des assignations de fréquences.

2.1.4 Au survol du VOR, l'aéronef entre dans un «cône d'atténuation» du signal, mais, quel que soit le niveau, les dimensions horizontales de ce cône sont relativement faibles, de sorte qu'il n'a normalement pas d'effets perceptibles sur la navigation. Le rapport de l'altitude à la distance horizontale sur laquelle le signal est atténué est probablement inférieur à 1,7 : 2; par exemple, à 1 700 ft au-dessus de la station, la zone d'irrésolution aura au maximum une longueur de 2 000 ft.

2.1.5 Le VOR Doppler (DVOR) est une version améliorée du VOR, mais son coût est plus élevé. Il présente l'avantage de pouvoir surmonter un grand nombre de problèmes de brouillage électronique sur un site donné. Habituellement, le DVOR est également plus précis que le VOR de base. Le VOR de précision (TVOR) est un DVOR modifié qui est nettement plus précis que le VOR ou le DVOR mais qui coûte encore plus cher. Le fait qu'il utilise le DVOR est évidemment avantageux dans tous les cas où les aéronefs ont besoin d'un guidage sur trajectoire très précis. Le VOR de région terminale (TVOR) est un VOR a faible puissance (50 W) utilisé pour le guidage de navigation en région terminale.

2.1.6 L'équipement de mesure de distance (DME) s'ajoute utilement au VOR, avec lequel il est normalement coïmplanté. En pareil cas, l'installation s'appelle «VOR/DME». Le DME est également limité par la portée optique mais il est normalement utilisable jusqu'à 200 NM aux niveaux appropriés. Le DME fournit un affichage numérique continu de la distance oblique, exprimée en milles marins, entre l'aéronef et l'émetteur DME. C'est une aide assez précise, qui indique la distance oblique à 0,5 NM près ou à 3% de la distance près si la distance ainsi obtenue est supérieure à 0,5 NM. Projetée sur un plan, la distance oblique diffère de la distance horizontale, la première étant toujours supérieure à la seconde, la différence étant maximale lorsqu'un aéronef, à son niveau le plus élevé, passe exactement à la verticale de la station. Lorsqu'on utilise un VOR/DME, il suffit de régler le récepteur de bord sur le VOR pour que le récepteur DME soit automatiquement couplé sur la station DME au sol qui est associée à ce VOR. Le DME fonctionne dans la bande des ultra hautes fréquences (UHF) entre 962 MHz et 1 213 MHz. Cette bande est relativement à l'abri du brouillage provenant des parasites atmosphériques et des précipitations.

2.1.7 Le système TACAN (Tactical air navigation) est une version militaire qui fournit les éléments d'azimut et de distance au moyen d'un équipement fonctionnant dans la bande UHF. Lorsqu'un TACAN est coïmplanté avec un VOR, l'élément de mesure de distance du TACAN remplace le DME dont il répond à tous les besoins civils. Dans ce cas, l'installation s'appelle «VORTAC». Comme dans le cas du DME, il suffit de s'accorder sur le VOR pour obtenir le couplage automatique avec l'élément de mesure de distance du TACAN associé à ce VOR. Pour les aéronefs civils, le guidage obtenu d'un VOR/DME et d'un VORTAC est identique.

2.2. — APPLICATION OPÉRATIONNELLE

2.2.1 Le VOR/DME est l'aide de base à faible portée qui sert à fournir un guidage de navigation sur les voies aériennes, les routes ATS et les routes désignées. Sa précision permet de donner aux routes ATS des largeurs raisonnables et permet également d'appliquer des critères de séparation latérale relativement faibles entre ces routes, d'où une utilisation plus efficace de l'espace aérien.

2.2.1.1 La structure des routes VOR/DME est normalement établie de manière que les aéronefs puissent voler directement d'un VOR au VOR suivant ou le long de radiales sécantes de deux VOR adjacents. Les points de compte rendu et autres points significatifs sont normalement établis le long des radiales, soit avec une distance DME donnée depuis un VOR associé, soit par une intersection de radiales de deux VOR différents et le passage d'un VOR à l'autre s'effectue normalement au point médian entre ces deux VOR.

2.2.1.2 Le TVOR peut servir d'aide à l'atterrissage aux endroits où il n'y a pas d'installation d'approche de précision (ILS, PAR). Lorsque la situation locale l'exige, il peut également être accompagné d'un DME coïmplanté pour améliorer le guidage sur la trajectoire d'approche.

2.2.1.3 Lorsque des routes normalisées de départ aux instruments (SID) et d'arrivée au instruments (STAR) ont été établies pour faciliter l'écoulement de la circulation au départ et/ou à l'arrivée, ces routes utilisent souvent des VOR/DME et des TVOR (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre 4, 4.4).

Chapitre 3
Radiophare non directionnel

3.1. — CRITÈRES FONCTIONNELS

3.1.1 Les radiophares non directionnels (NDB) émettent des signaux non directionnels dans les bandes des basses et moyennes fréquences (LF/MF), normalement entre 190 et 1 750 kHz. Avec l'équipement de bord approprié, le pilote peut déterminer le relèvement de la station et il peut également «rallier» cette station. L'identification des NDB est normalement diffusée en code morse.

3.1.2 Les NDB sont des aides de navigation relativement peu coûteuses et relativement faciles à installer et à entretenir, mais elles présentent des inconvénients appréciables. L'information de relèvement obtenue d'un NDB n'est pas très précise et les parasites causés par la foudre, les précipitations, etc., donnent lieu à des signaux intermittents ou peu fiables, ce qui entraîne des informations de relèvement erronées et/ou de larges oscillations de l'aiguille du radiocompas. De nuit, étant donné que la propagation des ondes radio LF/MF augmente, les diagrammes de rayonnement des NDB sont sujets à des variations considérables mais imprévisibles qui peuvent provoquer un brouillage par des stations LF/MF éloignées, ce qui rend la navigation difficile. Presque toutes les perturbations qui influent sur le rayonnement des relèvements influent aussi sur l'identification de l'installation. L'identification devient habituellement bruyante lorsque l'aiguille ADF (radiogoniomètre automatique) du radiocompas de bord se comporte de façon erratique; on entend souvent des bruits de voix, de la musique ou des identifications erronées et le radiocompas donne un relèvement faux. Les récepteurs ADF n'ont pas de «drapeau d'alarme» pour avertir le pilote que l'information de relèvement qu'il reçoit est erronée et il doit donc continuellement surveiller l'identification du NDB.

3.2. — APPLICATION OPÉRATIONNELLE

3.2.1 Le NDB continue de servir comme aide à la navigation malgré l'existence d'aides plus perfectionnées, comme le radiophare omnidirectionnel VHF (VOR) et malgré les lacunes mentionnées en 3.1.2 ci-dessus. Il semble que cela soit principalement dû au fait que dans de nombreux cas, les NDB ont été installés avant que les VOR n'existent, et également au fait que, même maintenant, les NDB sont bien moins coûteux à installer et à entretenir. Lorsque le NDB est en service, il est utilisé principalement :

a) comme aide d'approche classique aux instruments (employé seul); ou
b) conjointement avec un ILS (on l'appelle alors «radiobalise LF/MF»); ou
c) pour définir des routes/voies aériennes LF/MF, etc.

3.2.2 Lorsque les NDB servent à définir des routes ou voies aériennes LF/MF, etc., ils fonctionnent généralement comme aides à faible portée. Par contre, leur puissance d'émission est nettement augmentée lorsqu'ils servent de point d'atterrage pour définir une route océanique ou une route analogue.

3.2.3 La portée utile d'un NDB est proportionnelle à sa puissance d'émission. Les NDB qui ont une puissance d'émission inférieure à 25 W sont classés comme «balises de ralliement» et, de jour, leur portée utile ne dépasse pas 15 NM.

Chapitre 4
Aides radio à la navigation à longue portée

4.1. — CRITÈRES FONCTIONNELS

4.1.1. — *Généralités*

Pour prétendre à une application universelle, un système de navigation devrait présenter les avantages suivants : précision, faible coût, grande disponibilité et large couverture. Comme aucun type d'aide à la navigation ne répond à lui seul à tous ces critères, une diversification s'impose. Les aides à très basse fréquence (VLF) (par exemple l'OMEGA et le LORAN-C) ont une couverture plus étendue et de ce fait, se prêtent mieux que les aides VHF/UHF (par exemple le VOR/DME) aux exigences habituelles de la navigation à longue distance. On sait que les installations VHF/UHF permettent d'obtenir une plus grande précision de navigation (au prix d'une réduction très appréciable de la portée) mais les progrès récemment réalisés dans le cas de l'OMEGA montrent que l'on peut désormais obtenir une précision satisfaisante avec ce système.

4.1.2. — OMEGA

4.1.2.1 L'OMEGA est un système de navigation VLF (10 à 14 kHz) circulaire ou hyperbolique dont les caractéristiques de propagation sont telles que huit stations émettrices réparties de manière stratégique suffisent à assurer une couverture mondiale. Les huit stations actuellement en service sont situées en Norvège, au Libéria, à Hawaï (États-Unis), dans le Dakota du Nord (États-Unis), en Argentine, au Japon, à la Réunion (département français), et en Australie (cf. Fig. 1).

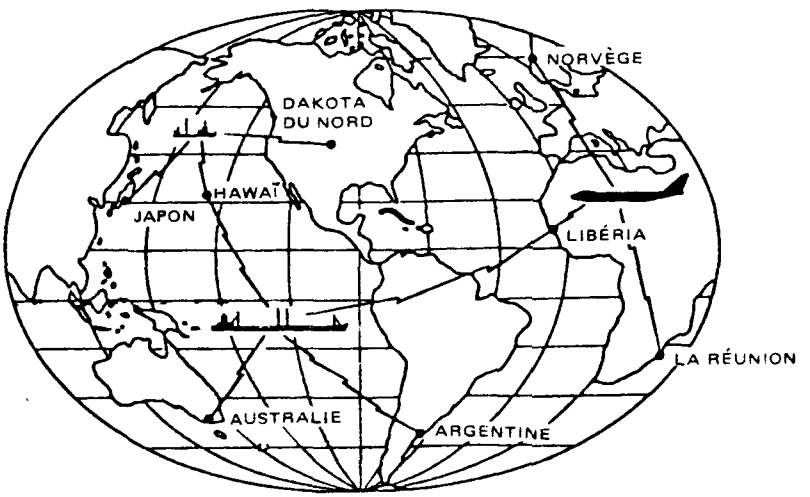


Figure 1. — Emplacements des émetteurs OMEGA

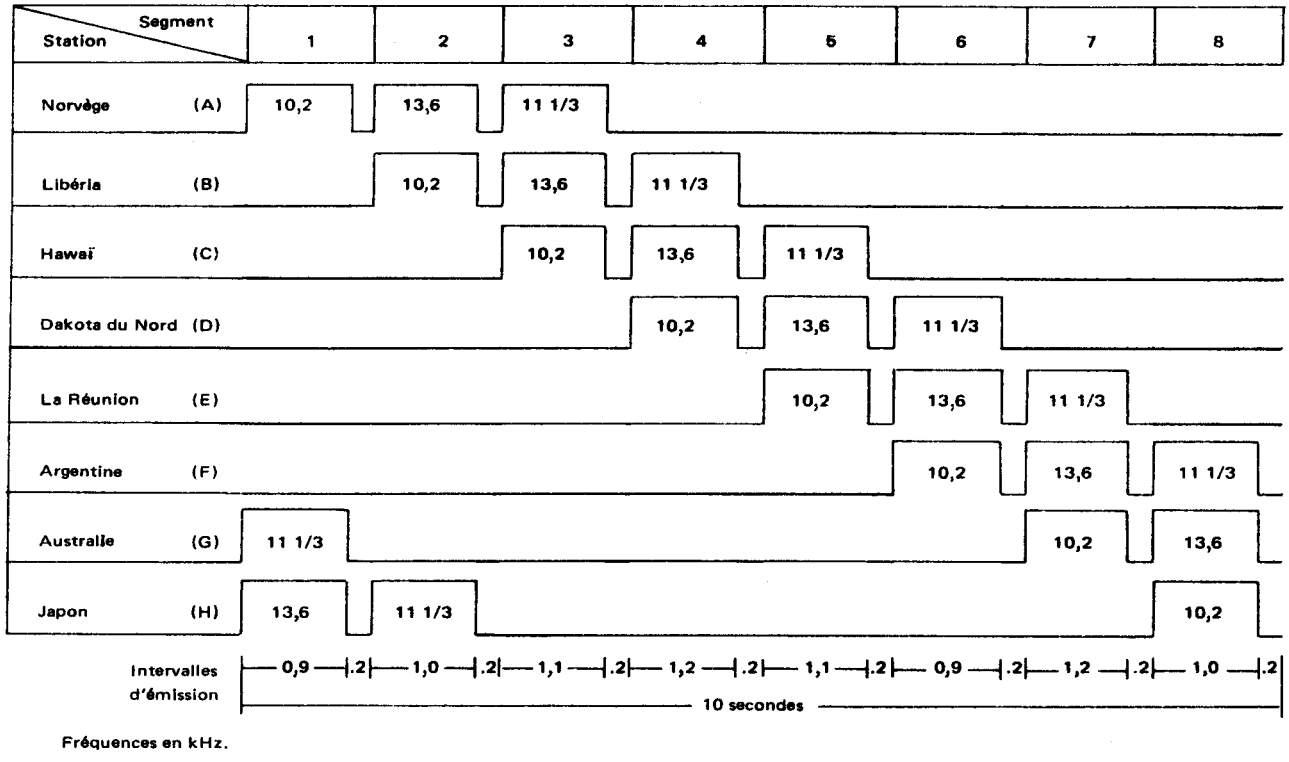


Figure 2. — Format des émissions des signaux OMEGA

4.1.2.2 L'actuel système de navigation OMEGA assure la couverture de plus de 90% de la surface de la Terre, ce qui comprend pratiquement la totalité de l'hémisphère nord. Les stations OMEGA émettent des signaux omnidirectionnels en ondes entretenues (CW), codées et synchronisées avec précision. Chaque station émet sur quatre fréquences fondamentales de navigation spécifiées, dans un format séquentiel. Ce format assure une synchronisation telle que les signaux d'une station ne peuvent jamais être brouillés par ceux d'une autre station. Le schéma est tel que, pendant chaque intervalle d'émission, il n'y a que trois stations qui rayonnent, chacune sur l'une de quatre fréquences fondamentales différentes (cf. Fig. 2). Étant donné qu'il y a huit stations et un intervalle de silence de 0,2 s entre émissions, le cycle complet se répète une fois toutes les 10 s. Une station OMEGA fonctionne selon le format total lorsqu'elle émet à la fois sur les fréquences fondamentales et sur sa fréquence particulière.

4.1.2.3 Chacun des émetteurs OMEGA a une portée d'environ 5 000 NM. Cette portée est variable car elle dépend du bruit (provenant de l'activité orageuse), dont la fréquence et l'intensité varient avec la latitude, la saison et l'heure du jour. L'atténuation de la propagation est minimale au-dessus de l'océan et elle est maximale au-dessus des régions glacées. On obtient donc la meilleure couverture au-dessus des régions océaniques. Par ailleurs, la portée des stations augmente généralement la nuit, ce qui améliore l'utilisation du système.

4.1.2.4 L'équipement récepteur de bord calcule une ligne de position (LOP) d'après les différences de phase entre les signaux reçus de deux stations émettrices. En utilisant un minimum de trois stations, le récepteur calcule au moins deux lignes de position et l'intersection de ces deux lignes définit la position de l'aéronef. L'OMEGA permet d'obtenir une position dont l'ordre de précision est de 2 à 4 NM. On prévoit que cet ordre de précision sera encore amélioré lorsque le système sera vraiment complet. Les positions obtenues grâce au système OMEGA peuvent être plus précises à la fin qu'au début d'un vol si les conditions de propagation deviennent plus favorables. En effet, les erreurs peuvent varier avec le temps car la réception des signaux à bord des aéronefs est souvent fonction de l'heure du jour. La hauteur des diverses couches de l'ionosphère terrestre varie, ainsi que leur degré d'ionisation (cf. Fig. 3), ce qui influe sur les corrections des ondes ionosphériques et a tendance à diminuer la précision du système. Une meilleure prévision de la correction de l'onde ionosphérique permettra cependant d'améliorer la précision. L'OMEGA présente un autre type de limite, en ce sens que les signaux d'une station ne doivent pas normalement être utilisés dans un rayon de 600 NM (environ 1 000 km) autour de cette station, et cette distance étant encore accrue la nuit. Cette limite n'est toutefois pas très importante car chaque émetteur a une portée utile d'environ 5 000 NM et les aéronefs peuvent généralement recevoir des signaux d'au moins trois stations à la fois. La possibilité d'utiliser des lignes de base très étendues permet d'augmenter considérablement la précision.

4.1.2.5 En URSS on utilise un système de navigation à longue portée analogue à l'OMEGA. Contrairement à l'OMEGA, ce système comporte des émetteurs répartis à l'intérieur du territoire national; un cycle complet d'émissions ne s'étend par contre que sur 3,6 s. Cette rapidité d'émission des données présente probablement encore plus d'intérêt pour l'aviation.

4.1.3. — LORAN-C

4.1.3.1 Le LORAN-C (système de navigation à longue portée) est la version améliorée du système LORAN. Il s'agit d'un système hyperbolique à impulsions qui fonctionne dans la bande de fréquences de 90 kHz à 110 kHz. Trois stations émettrices ou davantage sont installées de manière à former des chaînes à l'intérieur desquelles la station principale et ses stations secondaires peuvent être séparées d'un maximum de 800 NM.

4.1.3.2 Le récepteur LORAN-C calcule des lignes de position d'après les différences d'heure d'arrivée entre des signaux provenant de combinaisons choisies de deux émetteurs de la même chaîne, dont l'un doit être la station principale. L'aéronef se situe au point où ces lignes de position se coupent. Les chaînes LORAN-C assurent une couverture géographique s'étendant de 900 à 2 400 NM au moyen de leurs signaux d'onde de sol. Le LORAN-C n'assure pas une couverture mondiale bien que ses signaux (par onde ionosphérique) soient utilisés aux latitudes du grand nord par certains vols transocéaniques. La portée des ondes de sol de l'émetteur LORAN-C est généralement inférieure à 1 200 NM; la portée de l'onde ionosphérique réfléchie une fois est inférieure à 2 300 NM et celle de l'onde ionosphérique réfléchie deux fois peut atteindre 3 400 NM (cf. Fig. 4). À une distance comprise entre 1 200 et 1 800 NM des stations utilisées, l'onde de sol est parfois reçue, mais sa réception est imprévisible.

4.1.3.3 Les ondes ionosphériques fournissent normalement un signal plus puissant au récepteur LORAN-C mais il ne faut utiliser ce signal que lorsqu'on ne reçoit pas de signal d'onde de sol car chaque ligne LORAN représentée sur la carte correspond à une différence entre l'heure d'arrivée de deux ondes de sol. La correction des ondes ionosphériques ne constitue qu'une approximation car la hauteur de la couche réfléchissante est variable (cf. Fig. 3). La précision du système est de 0,25 NM dans les régions publiées de couverture de l'onde de sol alors que, si l'on utilise les signaux provenant des ondes ionoshériques, l'erreur de position est de l'ordre de 2 NM.

4.1.3.4 Les signaux du LORAN-C sont reçus de manière continue, quelle que soit l'heure du jour ou les conditions

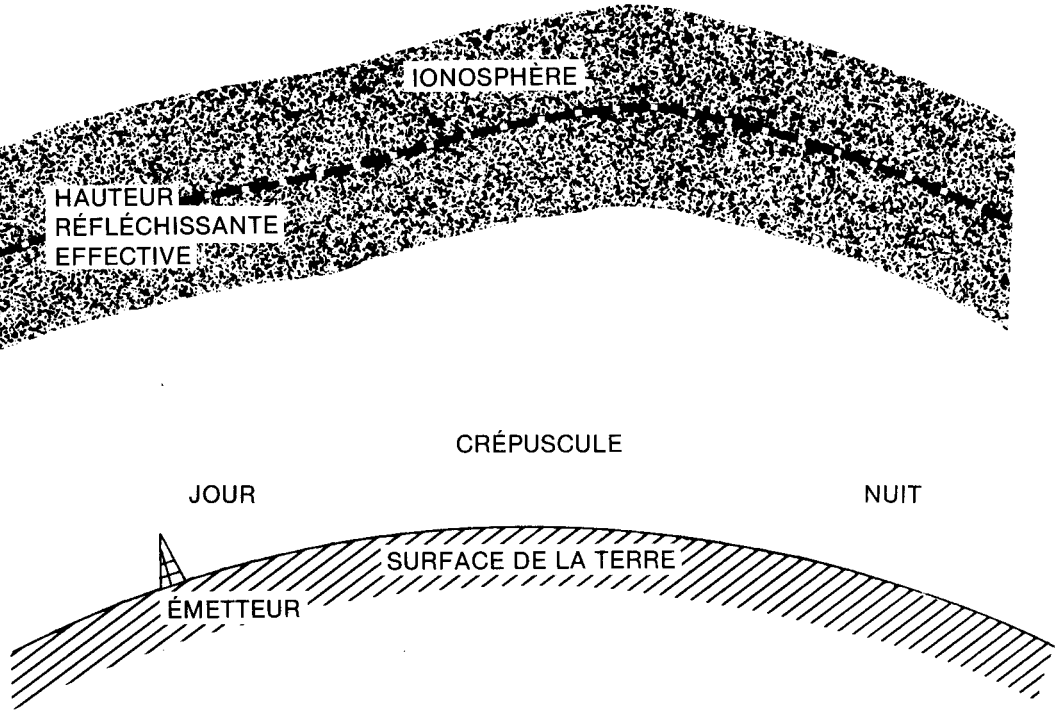


Figure 3. — Relations Terre-ionosphère

météorologiques et le système a fait la preuve d'une très haute fiabilité. Depuis des années que ce système fonctionne, il ne s'est produit que très peu d'interruptions et elles n'ont été que de courte durée.

4.2. — APPLICATION OPÉRATIONNELLE

Le LORAN-C permet de déterminer la position d'un aéronef avec une précision moyenne à élevée, sur une portée étendue. L'OMEGA fournit une portée encore plus étendue puisqu'il assure une couverture mondiale, mais sa précision n'est pas aussi bonne. Le LORAN-C et l'OMEGA sont les deux principaux systèmes catamétriques qui assurent une couverture de navigation sur des régions très étendues. L'OMEGA continuera d'être utilisé parce que c'est un système international, que sa couverture est mondiale et que son utilisation est économique. Le LORAN-C continuera d'être utilisé parce que, dans les limites de sa zone de couverture, sa précision est prévisible et constante et son utilisation également économique. Cependant, son utilisation sera nécessairement limitée à des régions déterminées car, si l'on cherche à l'étendre pour obtenir une couverture mondiale, les coûts de l'équipement au sol seront prohibitifs. L'usager qui utilise à la fois l'OMEGA et le LORAN-C n'a qu'un rôle purement passif. Il n'émet aucun signal pour déterminer sa position et, de ce fait, les systèmes ne sont jamais saturés et le nombre de leurs usagers est illimité.

Chapitre 5
Systèmes d'atterrissage

5.1. — CRITÈRES FONCTIONNELS

5.1.1. — Système d'atterrissage aux instruments (ILS)

5.1.1.1 Le système d'atterrissage aux instruments (ILS) est l'aide non visuelle normalisée de l'OACI pour l'approche finale et l'atterrissage. L'équipement au sol se compose de deux systèmes émetteurs hautement directionnels et de deux radiobornes alignées sur l'approche. Une troisième radioborne peut être ajoutée sur la trajectoire d'approche si elle présente un intérêt du point de vue opérationnel. Les émetteurs directionnels s'appellent respectivement radiophare d'alignement de piste et radiophare d'alignement de descente. Le système d'atterrissage total dont l'ILS fait partie intégrante fournit au pilote :

a) une information de guidage sur la trajectoire d'approche, fournie par l'alignement de piste et par l'alignement de descente;
b) une information de distance en certains points significatifs le long de la trajectoire d'approche, fournie par des radiobornes, ou une information de distance continue fournie par l'équipement de mesure de distance (DME);
c) une information visuelle de la dernière phase du vol fournie par les feux d'approche et les feux de piste (feux de zone de toucher des roues et feux axiaux).

5.1.1.2 Dans certains cas, lorsque l'installation de radiobornes aux endroits définis crée des difficultés, on peut remplacer ces radiobornes par un DME associé à l'ILS. Ce système présente notamment des avantages lorsque les approches doivent être exécutées au-dessus de l'eau. À certains endroits, un ILS complet est installé pour chaque direction d'atterrissage, sur une piste ou sur plusieurs pistes. En pareil cas, un seul de ces ILS est mis en service à un moment donné quelconque.

5.1.1.3 Le radiophare d'alignement de piste, qui fonctionne sur l'une des 40 voies ILS comprises dans la bande de fréquences de 108 à 112 MHz, émet des signaux qui fournissent au pilote un guidage sur l'axe de la piste. La trajectoire d'approche du radiophare d'alignement de piste, qui est utilisé avec d'autres composants, par exemple l'alignement de descente, les radiobornes, etc., s'appelle l'alignement avant. Le signal d'alignement de piste émis à l'extrémité arrière de la piste est limité à un écartement angulaire compris entre 3 et 6°, selon la distance entre l'emplacement du radiophare et le seuil d'approche, de manière que le signal linéaire ait une largeur d'environ 210 m (700 ft) au seuil d'approche de la piste. L'alignement situé le long du prolongement de l'axe de piste, dans la direction opposée à celle de l'approche que dessert l'ILS s'appelle l'alignement arrière. Les signaux de l'alignement arrière ne doivent être utilisés pour l'approche que si une procédure d'approche sur alignement arrière a été publiée pour la piste dont il s'agit et si cette procédure est autorisée par l'ATC. L'identification d'un ILS est émise en code morse international et comporte un indicatif à deux ou trois lettres commençant par la lettre I (· ·). Elle est émise sur la fréquence de l'alignement de piste. Les radiophares d'alignement de piste de catégories I et II (cf. 2ème Partie, Section 5, Chapitre 2) peuvent fournir une voie de communications air-sol.

5.1.1.4 L'alignement de piste assure le guidage sur toute la trajectoire de descente jusqu'au seuil de la piste depuis une distance de 18 NM de l'antenne et entre une hauteur de 300 m (1 000 ft) au-dessus du point le plus élevé du sol sur la trajectoire d'approche et 1 350 m (4 500 ft) au-dessus de l'altitude du site de l'antenne. Des indications distinctes à côté de l'axe sont fournies dans l'ensemble des zones du volume de service opérationnel, comme le montre la Figure 1. Ces zones s'étendent :

a) sur 10° de part et d'autre de l'axe dans un rayon de 18 NM de l'antenne;
b) sur 35° de part et d'autre de l'axe dans un rayon de 10 NM de l'antenne.

5.1.1.5 L'émetteur d'alignement de descente à ultra hautes fréquences (UHF), qui fonctionne sur l'une des 40 voies ILS dans la bande de fréquences de 329,15 à 335 MHz, ne rayonne ses signaux que dans le sens de l'alignement avant de l'ILS. Dans certains cas toutefois, lorsqu'une procédure d'approche sur alignement arrière a été établie, un émetteur d'alignement de descente supplémentaire est installé pour rayonner des signaux dans le sens de l'alignement arrière afin d'assurer un guidage vertical en vue de cette procédure d'approche. Dans ce cas, les deux émetteurs d'alignement de descente fonctionnent sur la même voie mais comportent un dispositif de sécurité qui interdit leur fonctionnement simultané, de sorte que le guidage vertical peut être assuré sur l'alignement avant ou sur l'alignement arrière, mais jamais sur les deux à la fois.

5.1.1.6 L'émetteur d'alignement de descente est situé entre 230 et 380 m (750 et 1 250 ft) de l'extrémité côté approche de la piste (en aval de cette extrémité) et il est décalé de 75 à 198 m (250 à 650 ft) par rapport à l'axe de la piste. Il émet un faisceau d'axe de descente d'une largeur de 1,4° (on entend par «axe de descente» la partie de la pente de descente qui

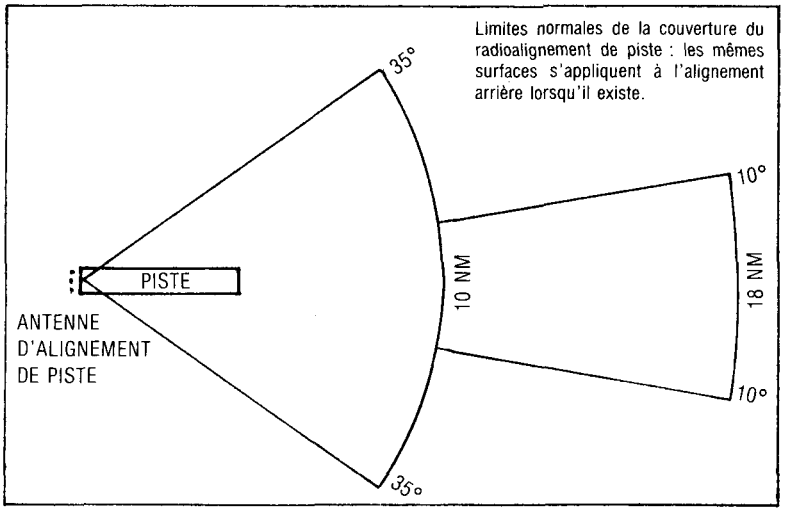


Figure 1

coupe l'alignement de piste). L'angle de projection de l'axe de descente est normalement ajusté à 3° au-dessus du plan horizontal, de manière qu'il traverse la radioborne intermédiaire à environ 60 m (200 ft) et la radioborne extérieure à environ 426 m (1 400 ft) au-dessus de l'altitude de la piste. L'axe de descente est normalement utilisable jusqu'à une distance de 10 NM. Toutefois, à certains endroits, l'utilisation de l'axe de descente est autorisée au-delà de cette distance. L'axe de descente fourni par l'émetteur d'alignement de descente est conçu de manière à s'évaser de 5,5 à 8,2 m (18 à 27 ft) au-dessus de la piste. Il ne faut donc pas compter sur un guidage jusqu'au point de toucher des roues sur la piste.

5.1.1.7 L'ILS classique est assujetti à des problèmes d'implantation qui, à certains aérodromes, peuvent être sérieux. En outre, dans le cas de certains aérodromes très fréquentés, l'ILS peut rencontrer d'autres difficultés provenant des aéronefs en survol ou d'autres perturbations. Les signaux d'alignement de piste et d'alignement de descente subissent les effets nuisibles des objets réfléchissants comme les hangars, etc. À certains endroits, les réflexions causées par la neige et les marées influent également d'une manière appréciable sur l'angle d'alignement de descente. En outre, étant donné le nombre limité de voies utilisables par l'ILS, il peut se produire des problèmes de brouillage dans les secteurs où, vu la proximité des aérodromes, un certain nombre d'ILS sont appelés à fonctionner en même temps.

5.1.2. — Système d'atterrissage hyperfréquences (MLS)

5.1.2.1 Le système d'atterrissage hyperfréquences (MLS) est une version améliorée de l'ILS qui a été conçue pour répondre aux critères fonctionnels présents et futurs de l'OACI dans le domaine des systèmes de guidage à l'atterrissage. On prévoit que le MLS sera progressivement mis en oeuvre d'ici à 1990. La période de transition au cours de laquelle l'ILS et le MLS fonctionneront concurremment se prolongera jusqu'à l'an 2000, date à laquelle il est prévu que l'ILS sera complètement remplacé par le MLS.

5.1.2.2 Le fonctionnement du MLS est basé sur le principe du faisceau battant à référence temporelle (TRSB). Des faisceaux électroniques balayent le volume de la zone de service qui doit être couverte, d'abord en sens d'horloge, puis en sens inverse d'horloge («TO-FRO», c'est-à-dire aller et retour). Ce balayage produit les fonctions angulaires d'information et de guidage en azimut, en site, en azimut d'approche interrompue et à l'arrondi. L'information de navigation utilisable est fournie à l'intérieur d'un secteur de +40° de part et d'autre de l'axe de piste, entre 2 et 10° en site et entre 20 et 40 NM de distance.

5.1.2.3 Le MLS peut être plus ou moins perfectionné selon les endroits où il est implanté et il peut s'agir d'une installation simple et peu coûteuse, mais aussi d'un système très complexe.

Le système le plus complexe permet d'atterrir par visibilité nulle. Contrairement aux systèmes ILS actuels, qui ne fournissent qu'une seule trajectoire d'approche, le MLS, moins sujet aux difficultés d'implantation et de brouillage, recouvre un secteur plus large, assurant ainsi de nombreuses trajectoires d'approche possibles. Il comporte en outre un DME intégré qui fournit une information de distance continue et rend inutile la présence des radiobornes qui doivent équiper l'ILS actuel.

5.2. — APPLICATION OPÉRATIONNELLE

5.2.1. — ILS

5.2.1.1 Les minimums ILS les plus faibles qui sont autorisés lorsque tous les composants sol et bord du système fonctionnent, sont normalement les suivants :

a) Catégorie I — hauteur de décision (DH) 200 ft et portée visuelle de piste (RVR) de 800 m (2 600 ft).
b) Catégorie II — DH de 100 ft et RVR de 360 m (1 200 ft).
c) Catégorie IIIA — DH (facultative selon l'État) et RVR de 210 m (700 ft).

Note.— Une autorisation spéciale et des équipements spéciaux sont exigés pour les catégories II et IIIA.

5.2.1.2 Des perturbations des alignements de piste et de descente peuvent se produire lorsque des véhicules de surface ou des aéronefs circulent à proximité des antennes. Ces antennes sont situées de telle manière que les signaux de la plupart des installations risquent d'être brouillés au passage des véhicules de surface ou des aéronefs et c'est pourquoi des aires critiques sont établies à la surface autour de chaque antenne d'alignement de piste et de descente de l'ILS. Les procédures du contrôle de la circulation aérienne (ATC) s'appliquent au contrôle des véhicules et des aéronefs sur les voies de circulation et les pistes. Ces procédures visent notamment, en ce qui concerne les aires critiques de l'ILS, à empêcher les aéronefs à l'arrivée et au départ de créer un brouillage des signaux ILS lorsque les conditions météorologiques ou la visibilité sont telles que d'autres aéronefs à l'arrivée ont besoin de les utiliser. On trouvera à l'Appendice A un exemple des procédures utilisées aux États-Unis pour le contrôle des aéronefs dans l'aire critique de l'ILS.

5.2.1.3 Lorsque des systèmes ILS sont installés pour desservir des pistes parallèles, certains États autorisent des approches ILS simultanées si les pistes parallèles desservies sont distantes d'au moins 1 310 m (4 300 ft). De plus, certains États permettent également de réduire à 2 NM le minimum de séparation entre aéronefs établis sur des alignements de piste adjacents si les axes des pistes parallèles sont distants d'au moins 914 m (3 000 ft) l'un de l'autre.

5.2.1.4 Les alignements de piste ILS peuvent servir à définir certaines parties des départs normalisés aux instruments (SID) et des arrivées normalisées aux instruments (STAR), ce qui contribue à accélérer l'écoulement de la circulation et à réduire le volume des communications air-sol.

5.2.1.5 Lorsqu'on envisage d'établir un ILS, il faut veiller non seulement à ce qu'il desserve le courant préférentiel de la circulation à l'aérodrome où il est installé, mais également à ce qu'il crée le moins de gêne possible dans les circuits des aérodromes voisins. En outre, la notion d'environnement (et plus particulièrement les problèmes d'atténuation du bruit) joue un rôle de plus en plus important dans l'orientation des ILS.

5.2.2. — MLS

5.2.2.1 Le MLS présente des problèmes beaucoup moins critiques que L'ILS en matière d'implantation, car le site choisi a beaucoup moins d'importance. Le MLS permet d'établir des trajectoires d'approche, souples, incurvées, multiples et segmentées, tant en azimut qu'en site et assure un guidage amélioré à l'arrondi. Ces caractéristiques ont pour effet d'augmenter la capacité de l'ATC et permettent également d'éviter le survol à basse altitude des zones sensibles au bruit. Grâce à ses trajectoires multiples, on peut aussi réduire les difficultés que présentent les tourbillons de sillage et améliorer le guidage pour les approches interrompues et les départs. Enfin, le MLS permet d'implanter, sans risque de brouillage, un plus grand nombre d'installations dans une zone donnée car on peut disposer d'un nombre maximal de 200 voies dans la bande de fréquences dans laquelle il fonctionne, contre un maximum de 40 voies dans le cas de l'ILS.

5.2.2.2 On trouvera plus de détails sur les applications et les avantages du MLS et les solutions possibles en vue de la mise en oeuvre du système dans la Circulaire 165 de l'OACI — *Circulaire indicative sur le système d'atterrissage hyperfréquences (MLS), Première édition.*

— — — — — — — —

Appendice A

Procédures générales utilisées aux États-Unis pour le contrôle des aéronefs dans les aires critiques de l'ILS

1. Sur un aérodrome contrôlé, lorsque la tour de contrôle fonctionne et que les conditions météorologiques sont telles que le plafond est inférieur à 243 m (800 ft) et/ou la visibilité à 3,2 km (2 milles), l'ATC émet des instructions en vue d'éviter le brouillage des aéronefs dans les aires critiques de l'ILS.

2. Les véhicules et les aéronefs ne sont pas autorisés à pénétrer dans l'aire critique de l'alignement de descente lorsqu'un aéronef à l'arrivée se trouve entre le repère d'approche finale ILS et l'aéroport, sauf si cet aéronef a annoncé qu'il voyait l'aéroport et qu'il exécutait un circuit ou une «baïonnette» pour atterrir sur une piste autre que la piste ILS.

3. Sauf en ce qui concerne les aéronefs qui peuvent se trouver dans l'aire critique au moment où il atterrissent ou dégagent une piste, ou encore au départ ou en approche interrompue, aucun véhicule ou aéronef n'est autorisé à circuler ou à voler dans les aires critiques de l'alignement de piste lorsqu'un aéronef à l'arrivée se trouve entre le repère d'approche finale ILS et l'aérodrome. Lorsque le plafond est inférieur à 60 m (200 ft) et/ou que la RVR est égale ou inférieure à 600 m (2 000 ft), aucun véhicule et/ou aéronef n'est autorisé à circuler ou à voler dans l'aire critique de l'alignement de piste lorsqu'un aéronef à l'arrivée se trouve dans le circuit de l'ILS.

4. Si aucune aire critique déterminée n'a été établie en éloignement entre l'aérodrome et le repère d'approche finale, un aéronef en attente au-dessous de 5 000 ft de hauteur et en rapprochement vers un aérodrome entre le repère d'approche finale ILS et l'aérodrome peut provoquer la réception de signaux parasites provenant des réflexions d'un aéronef qui exécute une approche ILS. En conséquence, il n'est pas autorisé de voler ainsi en attente lorsque les conditions météorologiques et la visibilité sont telles que le plafond est inférieur à 240 m (800 ft) et/ou que la visibilité est de 3,2 km (2 milles).

5. Les aires critiques ne sont pas protégées aux aérodromes lorsque les conditions météorologiques ou la visibilité sont supérieures aux valeurs qui exigent les mesures de protection spécifiées ci-dessus.

6. La circulation des véhicules qui n'est pas soumise au contrôle de l'ATC risque de provoquer des écarts momentanés des signaux d'alignement de piste ou d'alignement de descente ILS.

7. Les aires critiques ne sont pas protégées aux aérodromes où il n'y a pas de tour de contrôle en fonctionnement.

Chapitre 6
Radiogoniomètre VHF

6.1. — CRITÈRES FONCTIONNELS

6.1.1 Le radiogoniomètre VHF (VDF) est une aide radio au sol utilisée par l'opérateur d'une station au sol et qui comporte un réseau d'antennes directionnelles et un récepteur radio VHF. Lorsqu'un aéronef émet sur la fréquence sur laquelle le VDF est accordé, ce dernier indique l'azimut magnétique de l'aéronef par rapport à la station. Les équipements les plus modernes présentent cette information sous la forme d'une lecture numérique. Dans les organes ATS équipés de radar, les indications du VDF peuvent être superposées sur l'écran radar. Lorsqu'un radiogoniomètre est coïmplanté avec un radar, un éclat lumineux se dirige du centre de l'écran radar vers l'écho représentant l'aéronef émetteur.

6.1.2 Les stations VDF peuvent fonctionner indépendamment ou par groupes de deux ou plusieurs stations sous la direction d'une station VDF principale. Un réseau VDF peut fournir des informations d'azimut et des informations de position. Dans ce cas, la station VDF principale intègre, calcule et met en place les relèvements des stations VDS individuelles et en extrait la position des aéronefs dont il s'agit. Une station VDF isolée ne peut déterminer que le relèvement de l'aéronef, sauf si cette information est corrélée par une radiale VOR sécante. Étant donné que le VDF utilise exclusivement les communications air-sol, il dispose normalement d'un équipement de secours ou de soutien.

6.1.3 Les stations VDF sont habituellement situées sur les aérodromes ou dans leur voisinage et ce genre de situation pose souvent de sérieux problèmes d'implantation du fait des obstacles qui reflètent les signaux et du rayonnement électronique qui les brouille. Ces perturbations provoquent des erreurs dans les signaux perçus, ce qui donne lieu à des positions et/ou à des relèvements inexacts. S'il n'y a pas d'endroit approprié sur l'aérodrome, l'antenne VDF peut être située ailleurs mais, dans ce cas, l'information de relèvement est donnée par rapport à l'antenne et non par rapport à l'aérodrome.

6.1.4 Les spécifications concernant cet équipement exigent normalement une précision de relèvement de $\pm 4°$ sur l'indicateur d'azimut. Cet écart peut toutefois être supérieur selon l'emplacement, le relief ou d'autres facteurs. On constate une légère erreur additionnelle lorsque l'éclat lumineux est superposé sur l'affichage du radar de surveillance. L'équipement VDF donne une information de relèvement provenant de tous les aéronefs qui sont à portée de communications et émettent sur la fréquence choisie. Tout signal émis à l'intérieur de cette portée influe sur l'information de relèvement. En conséquence, si deux ou plusieurs aéronefs émettent simultanément sur la même fréquence, on obtient une indication de relèvement dont la direction est déterminée par la puissance relative des deux signaux reçus mais qui, de toute manière, est fausse.

6.1.5 Selon les dispositions de l'OACI, la précision des relèvements estimés se classe comme suit :

a) Classe A — à $\pm 2°$ près
b) Classe B — à $\pm 5°$ près
c) Classe C — à $\pm 10°$ près
d) Classe D — > Classe C

De même, la précision des positions estimées se classe de la manière suivante :

a) Classe A — jusqu'à 9 km (5 NM)
b) Classe B — jusqu'à 37 km (20 NM)
c) Classe C — jusqu'à 92 km (50 NM)
d) Classe D — > Classe C

6.2. — APPLICATION OPÉRATIONNELLE

La radiogoniométrie est particulièrement utile pour repérer les aéronefs perdus, pour aider à identifier les aéronefs sur l'écran radar et à les guider vers une zone où les conditions météorologiques sont bonnes ou vers un aérodrome. Aux aérodromes qui en sont équipés, le VDF permet aux aéronefs en détresse ou dans une condition critique d'exécuter une approche aux instruments.

3ème PARTIE

SECTION 2. — INSTALLATIONS ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES AUX SERVICES ATS

SECTION 2
INSTALLATIONS ET AMÉNAGEMENTS NÉCESSAIRES AUX SERVICES ATS

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Généralités	**3-2-1-1**
1.1. — Introduction	3-2-1-1
1.2. — Besoins opérationnels	3-2-1-1
1.3. — Infrastructure	3-2-1-1
1.4. — Locaux et services	3-2-1-2
1.5. — Mesures de sûreté	3-2-1-2
Chapitre 2. — Besoins particuliers concernant les tours de contrôle d'aérodrome	**3-2-2-1**
2.1. — Besoins opérationnels	3-2-2-1
2.2. — Infrastructure	3-2-2-2
2.3. — Aménagements et matériel	3-2-2-3
2.4. — Autres considérations	3-2-2-7
Appendice A. — Illustrations de conceptions et d'aménagements de tours de contrôle d'aérodrome	3-2-2-8
Appendice B. — Liste de vérifications — Équipement de la tour de contrôle et du contrôle d'approche	3-2-2-16

	Page
Chapitre 3. — Besoins concernant les centres de contrôle régional	**3-2-3-1**
3.1. — Besoins opérationnels	3-2-3-1
3.2. — Infrastructure	3-2-3-2
3.3. — Aménagements et matériel	3-2-3-4
Appendice A. — Liste de vérifications — Matériel de travail des centres de contrôle régional	3-2-3-4
Chapitre 4. — Besoins concernant les centres d'information de vol	**3-2-4-1**
4.1. — Besoins opérationnels	3-2-4-1
4.2. — Infrastructure	3-2-4-1
4.3. — Aménagements et matériel	3-2-4-1
Appendice A. — Liste de vérifications — Matériel des centres d'information de vol	3-2-4-3

Chapitre premier
Généralités

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 Les installations des services de la circulation aérienne (ATS) font partie des institutions de service public fournies par les administrations nationales et elles doivent, par conséquent, du point de vue fonctionnel comme du point de vue de la commodité et du confort, répondre aux critères des institutions de service public en général. Il faut ajouter toutefois que ces critères varient très largement d'un État à l'autre et même à l'intérieur d'un même État, d'une part en fonction de la situation économique, mais aussi du climat, des coutumes et des traditions.

1.1.2 Il est donc pratiquement impossible de formuler des dispositions standard en ce qui concerne la conception, l'architecture et la construction des installations ATS, notamment lorsqu'il s'agit des aspects non techniques qui intéressent davantage le bien-être et le confort du personnel que le fonctionnement du service proprement dit. Cette réserve étant faite, nous allons, dans les paragraphes qui suivent, examiner les caractéristiques indispensables et les caractéristiques souhaitables des installations ATS afin de fournir quelques éléments indicatifs à cet égard. Nous espérons que les États, après avoir consulté les représentants de leur personnel ATS, seront en mesure de décider, parmi les caractéristiques souhaitables énumérées, celles qui leur paraissent raisonnables et qu'ils peuvent fournir en plus de celles qui sont indispensables pour répondre aux besoins opérationnels.

1.2. — BESOINS OPÉRATIONNELS

Dans tous les organes ATS, le contrôleur doit disposer d'un environnement convenable et d'un équipement approprié à ses fonctions. L'environnement doit présenter la sécurité et le confort voulus, fournir une protection contre les éléments, ainsi qu'un bon chauffage, une bonne ventilation et, si le climat le rend nécessaire, un système de conditionnement d'air. Les locaux doivent être suffisamment spacieux, sans excès. Les contrôleurs doivent pouvoir travailler à leur poste sans subir d'inconvénients sur le plan physique; par exemple, les chaises doivent être solides et confortables, conçues pour bien soutenir le dos, réglables en hauteur et faciles à déplacer. Les locaux doivent être suffisamment insonorisés pour permettre la concentration mentale. Un équipement approprié comprend tout ce qui peut faciliter la tâche du contrôleur pour voir et communiquer avec les aéronefs, ainsi qu'avec ses collègues, les autres organes ATS, le personnel de maintenance, les autres organismes ou institutions aéronautiques, par exemple les compagnies aériennes ou l'autorité militaire, et les divers services de soutien, comme les services météorologiques (MET), d'information aéronautique (AIS), etc. Cette rubrique comprend notamment l'éclairage, la radio et le téléphone.

1.3. — INFRASTRUCTURE

1.3.1 Les bâtiments spéciaux ou les parties d'autres bâtiments qui sont utilisés par les services ATS doivent être conçus spécifiquement pour les besoins particuliers de l'organe ATS dont il s'agit. Les bâtiments doivent être conçus pour durer au moins aussi longtemps que les installations qu'ils sont appelés à abriter et ils doivent par ailleurs être capables de recevoir tout le personnel, le matériel et les visiteurs qui sont censés les occuper ou y séjourner. De plus, chaque niveau doit être assez résistant pour supporter tout l'équipement et le personnel qu'il est censé abriter. La structure doit être à l'épreuve du feu.

1.3.2 La conception initiale doit prévoir suffisamment de souplesse pour permettre des déplacements occasionnels des postes de contrôle et/ou des lignes téléphoniques ou radio. Il faut prévoir également des possibilités d'expansion pour permettre l'installation d'équipements opérationnels ou administratifs nouveaux ou supplémentaires.

1.3.3 Une alimentation électrique suffisante et exclusivement réservée (avec le nombre de prises de courant nécessaire) doit être fournie pour tous les équipements existants et prévus (radar, traitement automatique de l'information, etc.), l'éclairage, le chauffage, la ventilation, etc. Les équipements de caractère critique, notamment la radio et le téléphone, doivent être reliés à une alimentation sans coupure, à un groupe électrogène de soutien, et/ou à deux sources d'alimentation indépendantes.

1.3.4 Si des fenêtres sont nécessaires à l'exercice de la fonction de contrôle, il faut en installer. De toute manière, les locaux doivent, si possible, avoir des fenêtres pour créer une atmosphère normale de travail.

1.3.5 Dans les bâtiments élevés, il y a lieu d'installer, à l'usage du personnel, un ascenseur pouvant également servir de monte-charge. La superficie allouée à chaque fonction et à chaque pièce d'équipement doit être suffisante et se prêter raisonnablement à des agrandissements.

1.3.6 Il faut prévoir des issues de secours dans tous les locaux occupés par du personnel. Enfin, les bâtiments doivent être protégés contre la foudre et être dotés d'un éclairage de secours, de dispositifs d'alerte et d'extincteurs, ainsi que de dispositifs de sûreté.

1.4. — LOCAUX ET SERVICES

Outre les locaux nécessaires au secteur des opérations, les bâtiments utilisés par les organes ATS doivent comporter une salle de briefing, des bureaux administratifs, un atelier de réparation, des vestiaires, un magasin de fournitures administratives, un magasin d'équipement technique, une salle de repos avec possibilité de cuisiner, des toilettes, l'eau courante (chaude et froide si possible), une distribution d'eau potable froide (si l'eau courante normale n'est pas propre à la consommation), un éclairage extérieur et un parc de stationnement pour les véhicules. Dans les petites installations, certains locaux peuvent répondre simultanément à plusieurs de ces besoins, mais ce n'est pas toujours possible dans les installations plus importantes. On notera toutefois que les aménagements des locaux nécessaires à l'efficacité de l'exploitation et au personnel doivent être traités en priorité dans la conception d'une structure ATS. Les locaux nécessaires pour abriter certains équipements spéciaux revêtent un caractère critique, tandis que d'autres locaux, tout en étant souhaitables, ne sont prévus que pour la commodité des occupants. Les aménagements spécifiques des services ATS sont traités plus en détail dans les Chapitres 2 à 4, qui font suite au présent chapitre.

1.5. — MESURES DE SÛRETÉ

Note.— Voir également la 4ème Partie, Section 2, Chapitre premier.

1.5.1 Des mesures et procédures de sûreté seront nécessaires pour garantir un contrôle efficace de l'accès à tous les secteurs où les fonctions du contrôle de la circulation aérienne (ATC) sont exercées. Ces mesures et procédures ne doivent causer qu'un minimum de retard et d'inconvénients aux personnes qui ont besoin d'accéder régulièrement à ces secteurs. Cela s'applique également aux bâtiments exclusivement réservés aux services ATS et aux secteurs réservés à ces services dans des bâtiments partagés avec d'autres occupants. Dans ce dernier cas, il peut suffire d'exercer un contrôle local sur la partie du bâtiment occupé par les services ATS.

1.5.2 Les mesures et procédures de sécurité doivent tenir compte des facteurs suivants :

a) Les bâtiments opérationnels exclusivement réservés aux services ATS sont habituellement entourés d'une clôture de sûreté avec points d'accès contrôlés.
b) Lorsqu'on affecte des gardes au contrôle d'un point d'accès, ils doivent disposer de moyens de communications pour pouvoir demander de l'aide en cas d'urgence, ainsi que d'une structure pour protéger le garde de service contre les intempéries.
c) Dans certaines installations ATS, un point de contrôle d'accès supplémentaire peut s'avérer nécessaire. Il peut être combiné à un bureau d'information ou de réception.
d) De plus, l'autorité responsable peut exiger que certains secteurs déterminés bénéficient d'une protection supplémentaire et que l'accès à ces secteurs soit exclusivement réservé au personnel désigné. Ces secteurs peuvent comprendre par exemple :
   1) les salles des opérations ATC, les salles d'ordinateurs et les installations qui leur sont associées;
   2) les salles de télécommunications et les installations qui leur sont associées;
   3) les locaux des services abritant les groupes diesel de secours, les installations de chauffage central et de climatisation, etc.
e) Les issues de secours des bâtiments, secteurs et salles des services ATS dont l'accès est contrôlé devront être surveillés par des gardes ou protégés par des dispositifs d'alarme afin d'en écarter les personnes non autorisées.

1.5.3 Les mesures de sûreté peuvent prendre différentes formes : on peut poster des gardes aux points d'accès, on peut aussi installer des moniteurs de télévision en circuit fermé et/ou des verrous de sûreté fonctionnant avec des clés spéciales ou des cartes codées.

1.5.3.1 L'emploi de gardes est souvent reconnu comme la méthode la plus fiable pour le contrôle d'accès mais il faut tenir compte du coût de la main-d'oeuvre utilisée dans le cadre d'un tel système par rapport à celui de dispositifs mécaniques ou électromécaniques qui sont en mesure d'assurer un niveau de protection acceptable.

1.5.3.2 Les systèmes fondés sur l'emploi de clés spéciales, de cartes codées ou de diverses combinaisons de clés et de cartes sont maintenant d'un emploi généralisé et assurent un niveau acceptable de sûreté. Ces systèmes peuvent être codés de telle manière qu'une même personne puisse avoir accès à tous les secteurs ou seulement à ceux dans lesquels elle est autorisée à entrer. Certains systèmes de cartes codées peuvent aussi servir à deux fins, la carte servant en même temps de carte d'identité. Ce système comporte toutefois une faiblesse que l'on peut considérer dans certains cas comme un défaut majeur et dont il faut par conséquent tenir compte avant de le mettre en oeuvre : toute personne qui est en possession d'une carte

convenablement codée peut pénétrer dans le secteur où l'accès est contrôlé si elle en connaît la séquence d'utilisation et les procédures en vigueur.

1.5.3.3 Les moniteurs de télévision en circuit fermé et les systèmes d'interphone fournissent un moyen perfectionné permettant d'identifier une personne avant de la laisser pénétrer dans les lieux. Ces systèmes tendent à être assez complexes et leur coût d'installation et de maintenance risque d'être excessif. De plus, le personnel ATS en service peut se voir obligé de les surveiller et de les faire fonctionner au détriment de ses fonctions normales.

Chapitre 2
Besoins particuliers concernant les tours de contrôle d'aérodrome

2.1. — BESOINS OPÉRATIONNELS

2.1.1 Une tour de contrôle d'aérodrome doit répondre à deux besoins opérationnels essentiels pour permettre au contrôleur de la circulation aérienne d'exercer un contrôle efficace sur les aéronefs qui évoluent sur l'aérodrome lui-même et au voisinage de celui-ci. Ces besoins sont les suivants :

a) la tour doit permettre au contrôleur de voir parfaitement toutes les parties de l'aérodrome et de ses environs sur lesquels il exerce son contrôle;
b) la tour doit être équipée de manière à assurer au contrôleur des communications rapides et fiables avec les aéronefs qui le concernent.

2.1.2 Le contrôleur d'aérodrome exerce normalement sa surveillance soit uniquement par des moyens visuels (c'est-à-dire ses propres yeux), soit mécaniquement au moyen de jumelles pour améliorer sa propre vision, soit encore électroniquement au moyen du radar ou de la télévision en circuit fermé. Le contrôleur doit être capable de distinguer les aéronefs entre eux et de distinguer entre les aéronefs et les véhicules lorsqu'ils se trouvent sur une même piste ou voie de circulation ou sur des pistes ou voies de circulation différentes. Les éléments primordiaux qui contribuent à obtenir une surveillance visuelle adéquate sont l'emplacement de la tour et la hauteur de la vigie. L'emplacement optimal de la tour se situe normalement aussi près que possible du centre du secteur de manoeuvre de l'aérodrome, étant entendu que, compte tenu de la hauteur qu'elle doit avoir, la structure de la tour elle-même ne doit pas constituer un obstacle ou un danger pour les aéronefs en vol.

2.1.3 La hauteur de la tour doit être telle que, à son niveau normal de vision (1,5 m au-dessus du plancher de la vigie), le contrôleur soit en mesure d'exercer la surveillance visuelle mentionnée ci-dessus. Plus la tour est haute, plus il est facile d'exercer une surveillance optimale, mais les coûts sont alors plus élevés et la probabilité de pénétrer les surfaces de limitation d'obstacles est plus grande. Il faut par ailleurs s'efforcer de réduire au minimum les reflets dans les vitres de la vigie, ainsi que l'éblouissement dû au soleil ou à la lumière artificielle à travers les baies vitrées.

2.1.4 Les poteaux verticaux du toit de la vigie doivent avoir le plus faible diamètre possible afin d'obstruer au minimum le champ de vision du contrôleur. De plus, ils doivent être aussi peu nombreux que possible, tout en permettant de réduire les reflets au minimum. À cet égard, on notera, que moins il y a de poteaux verticaux, moins il faut de châssis vitrés. Or, moins il y a de châssis vitrés, plus il y a de reflets. Les rebords des baies vitrées de la vigie doivent être situés aussi bas que possible afin de permettre au contrôleur de voir le mieux possible la surface qui s'étend à partir du pied de la tour. Pour la même raison, les pupitres et les consoles ne doivent pas dépasser la hauteur du rebord des baies vitrées. La profondeur de ces pupitres et consoles a des effets analogues sur les limites du champ de vision. D'une manière générale, plus le rebord des baies vitrées est haut et/ou plus les pupitres et consoles sont profonds et plus la surface que le contrôleur ne peut pas voir à partir du pied de la tour est étendue. Il faut prévoir un éclairage antireflets approprié pour permettre au contrôleur de lire et d'écrire. Cet éclairage doit être disposé de manière que le contrôleur ne soit pas gêné la nuit lorsqu'il veut surveiller l'aérodrome et ses environs.

2.1.5 Le contrôleur de la tour doit disposer de moyens lui permettant de communiquer avec rapidité, clarté et fiabilité avec les aéronefs qui se trouvent dans sa zone de responsabilité. Normalement, il utilise à cette fin les moyens de communications air-sol. À l'occasion, il peut utiliser une lampe à signaux, ce qui suppose l'emploi de signaux spécifiés et des accusés de réception prescrits de la part des aéronefs. Étant donné que les activités qui se déroulent dans une tour de contrôle et à son voisinage engendrent une ambiance assez bruyante (radio, moteurs d'aéronefs, conversations), il est très important de soigner particulièrement l'insonorisation dans les tours. Il faut donc tenir le plus grand compte des qualités acoustiques des matériaux de structure qui doivent être utilisés pour la construction des tours de contrôle. Il faut également employer des matériaux insonorisants à l'intérieur, c'est-à-dire que des tapis ou matériaux amortisseurs de même nature (antipoussières et antistatiques si possible) doivent recouvrir le plancher et les murs de la vigie jusqu'au rebord des baies vitrées.

2.1.6 La disposition des postes de contrôle dans la vigie et l'aménagement des pupitres et consoles qui en découle seront évidemment déterminés par l'emplacement de la tour par rapport à l'aire de manoeuvre et, plus particulièrement, par

rapport à la direction d'approche qui est le plus souvent utilisée à l'aérodrome dont il s'agit. L'aménagement général sera également déterminé par le nombre de postes de contrôle qui sont occupés simultanément dans la tour et par les responsabilités respectives de leurs occupants (contrôle des aéronefs à l'arrivée et au départ, mouvements au sol, émission des autorisations, commande du tableau d'éclairage, etc.). En conséquence, cet aménagement général variera certainement d'un aérodrome à l'autre, voire sur un même aérodrome, en fonction des variations de la circulation. Il faut donc avant tout faire preuve de souplesse et de prévoyance lors de l'installation initiale afin d'éviter les modifications majeures de structure ou d'installation qui pourraient devenir nécessaires ultérieurement si des changements intervenaient sur le plan opérationnel.

2.1.7 On notera également que, vu les responsabilités que comporte le contrôle de la circulation aérienne et la tension que provoque fréquemment cette activité, on contribuera très largement à l'efficacité du service si les aménagements comprennent autre chose que des équipements purement opérationnels et il y a lieu de considérer cette question très attentivement. Le sujet est traité plus en détail en 2.2 et 2.3 ci-dessous.

2.1.8 Compte tenu de ce qui précède et de ce que nous avons déjà vu dans la 3ème Partie, Section 2, Chapitre premier, 1.1, on notera que les illustrations de l'Appendice A ne peuvent servir que d'exemples d'aménagements possibles et que, pour chaque tour de contrôle, la décision finale doit être fondée sur des études détaillées menées sur le plan local avec la participation active des usagers éventuels.

2.2. — INFRASTRUCTURE

2.2.1 Dans les conditions idéales, une tour de contrôle doit avoir la hauteur voulue et être assez spacieuse pour fournir un milieu de travail optimal pour le personnel comme pour l'équipement (y compris les possibilités d'expansion); elle doit être efficace sur le plan énergétique, durable et agréable sur le plan esthétique, le tout à un coût modéré. Dans le cas des tours de contrôle installées sur le toit d'une aérogare, on a souvent constaté que cette situation limite les possibilités d'expansion lorsque le volume de la circulation aérienne et, par conséquent, le personnel et l'équipement de la tour augmentent (par exemple, radar, automatisation, etc.). De ce fait, sur les aérodromes les plus importants ou sur ceux où l'on prévoit que le volume de la circulation aérienne augmentera considérablement à l'avenir, il vaut mieux construire une tour de contrôle séparée de l'aérogare, située de manière optimale, conçue spécifiquement pour remplir sa fonction opérationnelle et d'une hauteur suffisante pour répondre au mieux aux besoins de l'ATC (cf. 2.1.3 ci-dessus). Les tours de contrôle «indépendantes» comportent trois éléments principaux : la vigie, le fût et le bloc technique (cf. Appendice A, Fig. 1). Une tour n'a pas besoin de bloc technique dans la mesure où il est possible d'intégrer ses bureaux, etc., dans le fût (cf. Appendice A, Fig. 2).

2.2.1.1 La vigie de la tour de contrôle doit être spacieuse, mais sans excès. À mesure que ses dimensions augmentent, l'angle de vision du contrôleur par le côté opposé de la vigie est de plus en plus limité par la hauteur du rebord de la baie vitrée (vers le bas) et par la ligne du plafond (vers le haut). De même, si la vigie est trop grande, cela crée des problèmes matériels de coordination entre contrôleurs. Dans un pays (les États-Unis), on recommande des vigies en forme de polygone ayant les dimensions suivantes :

Niveau d'activité	Nombre approximatif de personnes occupant simultanément la vigie	Superficie de la vigie (m^2)
Faible	6 au maximum	21
Moyen	de 6 à 12	32
Élevé	plus de 12	50

2.2.1.2 Les dimensions de la vigie doivent être déterminées avant tout en fonction du nombre, de l'emplacement et des dimensions des pupitres et consoles de contrôle (cf. Appendice A, Fig. 3 et 4). Par rapport aux pistes principales, la vigie doit être orientée de manière à obtenir la meilleure vision non obstruée de l'aire de manoeuvre de l'aérodrome. L'orientation doit également être de nature à réduire au minimum l'éblouissement par le soleil lorsque les contrôleurs surveillent les aires principales, principalement au lever et au coucher du soleil, lorsque le soleil est bas sur l'horizon. Les vitrages doivent être inclinés vers l'extérieur pour éliminer les reflets des consoles et donner de l'ombre lorsque le soleil est haut dans le ciel. Les vitrages doivent être doubles, non déformants et non traités et les châssis doivent être frettés sur les vitrages de manière à assurer un joint étanche à l'air, à l'eau et aux vapeurs. Les surfaces intérieures des murs doivent être peintes de couleur sombre et mate pour éviter les reflets; les poteaux verticaux doivent également éviter les reflets et être peints de couleur sombre. La hauteur libre minimale entre le plancher et le plafond de la vigie doit être de 3 m. Le plafond peut décrire une pente ascendante à son périmètre pour améliorer la visibilité vers le haut, notamment depuis le côté opposé de la vigie. Il doit être insonorisé et peint de couleur gris fusain ou noir mat pour éviter les reflets.

2.2.1.3 Pour laver les baies vitrées, il y a lieu d'utiliser un dispositif automatique ou une coursive faisant le tour de la vigie. Cette coursive doit être aussi étroite que possible et située aussi bas que possible (garde-fou compris) afin de ne pas gêner le champ de vision du contrôleur au pied de la tour. Elle peut également servir de sortie de secours en cas d'urgence.

2.2.1.4 Si les poteaux verticaux qui séparent les châssis vitrés ne sont pas assez robustes pour soutenir le toit, on peut ajouter un certain nombre de colonnes, dont le diamètre doit être le plus petit possible et qui doivent être aussi peu nombreuses que possible tout en respectant les normes d'ingénierie. Ces colonnes peuvent également répondre à plusieurs besoins, écoulement des eaux du toit et ventilation par exemple, et en même temps servir de gaines pour les câbles d'alimentation, d'antenne et de mise à la terre.

2.2.1.5 La vigie doit avoir un éclairage à intensité variable, généralement encastré dans le plafond et orientable. L'éclairage destiné à chaque poste de contrôle doit être situé et peint de manière à réduire au minimum l'éblouissement et les reflets. L'éclairage des étages et de l'escalier doit être encastré et placé sous écran.

2.2.1.6 Le tapis du plancher de la vigie doit être résistant à l'usure, insonore, antistatique et ignifuge.

2.2.1.7 Lorsque les postes de contrôle sont équipés d'un radar de surface ou équipement de détection de surface (AMR/ASDE), ou d'un répétiteur radar de jour, les écrans doivent être montés sur pivot ou suspendus à un chariot roulant au plafond de la vigie, afin que le contrôleur puisse les orienter de façon qu'ils restent dans son champ de vision, quelles que soient les conditions.

2.2.1.8 Étant donné son emplacement, la vigie d'une tour de contrôle est particulièrement exposée aux intempéries et aux variations de température. Une bonne circulation d'air est donc souvent indispensable pour maintenir des conditions acceptables de travail. Lorsque tel est le cas, l'air doit être réparti également tout autour de la vigie et le système doit assurer un milieu stable. L'expérience montre qu'il vaut mieux placer les bouches d'aération au niveau du rebord des baies vitrées qu'au niveau du plafond car, dans ce dernier cas, le système est souvent trop bruyant pour le personnel qui travaille dans la vigie et il est également plus difficile à entretenir. Il vaut mieux équiper la vigie de circuits séparés pour la climatisation et pour le réchauffage et la ventilation car cela permet d'éviter la buée ou le givre sur l'intérieur des baies vitrées, ainsi qu'une chaleur excessive dans la vigie. Cela permet aussi de prévenir ou de supprimer l'accumulation de glace à la surface extérieure des baies vitrées. En outre, le système permet de ne chauffer que la vigie lorsqu'il n'y a pas lieu de chauffer également le reste de la structure ce qui, à certains endroits, permet de réaliser des économies très appréciables. Le thermostat qui contrôle ces systèmes doit être situé de manière à ne pas être exposé directement aux rayons du soleil ni à d'autres sources de chaleur.

2.2.2 Le fût de la tour joue deux rôles essentiels. Il sert de support à la vigie et loge l'escalier et/ou l'ascenseur qui permettent d'y accéder et, par la même occasion, il sert de logement et de support aux différents câbles, tuyauteries, etc. Son deuxième rôle consiste à loger du personnel et du matériel à ses différents niveaux.

2.2.3 Si besoin est, on peut ajouter, au pied de la tour, un bloc technique à un ou plusieurs étages. Normalement, la fonction essentielle de ce bloc est de loger un organe du contrôle d'approche et/ou de fournir les locaux nécessaires à d'autres services de la circulation aérienne (ATS). Cette solution est préférable à celle qui consiste à loger ces services dans le fût de la tour de contrôle.

2.2.3.1 Un fût fonctionnel, entièrement indépendant (sans bloc technique à sa base) ne nécessite qu'une très petite superficie. On peut le construire très rapidement par éléments préfabriqués et l'assembler sur place en beaucoup moins de temps qu'un bâtiment classique. Les inconvénients de ces fûts indépendants sont qu'ils ne permettent pratiquement aucune expansion des locaux et que les divers services sont répartis aux différents niveaux, ce qui nuit généralement aux communications.

2.2.3.2 En combinant un bloc technique à un fût fonctionnel, on obtient la solution la plus efficace en utilisant l'espace vertical à l'intérieur du fût, ce qui permet de réduire les dimensions du bloc technique. En pareil cas, par contre, il peut être nécessaire de prévoir trois systèmes différents de climatisation, chauffage et ventilation pour la vigie, le fût et le bloc technique. Cette solution présente aussi un autre inconvénient, à savoir que l'expansion future des services logés dans le fût de la tour est limitée.

2.2.3.3 Si l'on combine un bloc technique à un fût non fonctionnel, on limite l'utilisation du fût au point que celui-ci ne loge que le minimum d'équipement mécanique et électronique et ne comporte pas de locaux pour le personnel de soutien. Cette configuration permet une grande souplesse d'utilisation de l'espace disponible, offre le potentiel maximal d'expansion et permet la construction séparée des deux éléments de base. En outre, un bloc technique à un ou deux étages permet une circulation plus commode et plus efficace du personnel. Les inconvénients sont qu'il faut disposer d'un emplacement de plus grandes dimensions et que les coûts de conception et de construction sont plus élevés.

2.2.4 Les matériaux utilisés pour la structure d'une tour de contrôle doivent être à l'épreuve du feu et tous les matériaux intérieurs doivent être ignifugés. Des issues de secours doivent être prévues, principalement pour la vigie et les niveaux supérieurs du fût de la tour. Les issues de secours peuvent être dotées d'échelles métalliques permanentes à l'extérieur de la structure ou d'une cage de sécurité à l'intérieur. La structure doit être également munie d'un système de détection de fumée et d'alarme et d'un grand nombre d'extincteurs placés à des endroits déterminés et vérifiés périodiquement. Les escaliers doivent être équipés d'une rampe. Il y a lieu d'installer un ascenseur si le plancher de la vigie est situé à un minimum de 15 m au-dessus du sol. On a constaté également qu'un aspirateur central avec des prises dans chaque pièce et des moteurs situés à l'écart des locaux normalement occupés permet d'atténuer le bruit de manière appréciable.

2.3. — AMÉNAGEMENT ET MATÉRIEL

2.3.1 La vigie doit être équipée de consoles pour loger l'équipement, ainsi que de pupitres à la même hauteur que les consoles pour écrire, et aussi pour installer l'équipement de surveillance, c'est-à-dire les tableaux d'éclairage de l'aérodrome, les tableaux de contrôle de l'ILS, les tableaux des

sélecteurs du téléphone et de la radio et les supports destinés aux microphones et aux combinés téléphoniques. Les pupitres doivent aussi permettre d'installer les supports des fiches de progression de vol et ils doivent être équipés de branchements radio et téléphoniques notamment aux fins de la surveillance. Il faut aussi prévoir des tiroirs pour les stylos, les crayons, le papier, etc. Les supports pour les verres, ainsi que les cendriers doivent être placés à bonne distance des tableaux des sélecteurs de la radio et du téléphone, et des autres équipements sur lesquels il vaut mieux ne pas renverser de liquides ou de cendre. Il faut aussi prévoir un ou plusieurs bureaux pour les chefs d'équipe, avec les branchements téléphoniques et radio nécessaires, ainsi qu'une bibliothèque pour ranger les documents de références.

2.3.2 Lorsque l'équipement est logé dans des consoles fixes qui sont adossées aux murs extérieurs de la vigie, ces consoles doivent s'ouvrir à l'avant pour faciliter la maintenance. On facilite également les travaux de maintenance en utilisant des consoles modulaires qui se raccordent simplement les unes aux autres. Si les consoles et les pupitres sont munis de plaques de plexiglas à leur partie supérieure, on peut insérer sous ces plaques les cartes et autres documents que l'on utilise régulièrement. Si les consoles et les pupitres ne sont pas recouverts de matériau transparent, leur surface supérieure doit être faite de matériau lamellé lavable. Sur les baies vitrées, il y aura sans doute lieu d'installer des stores transparents et antiéblouissants, qui se remontent ou se descendent selon les besoins. Si les conditions locales l'exigent, dans les tours situées sur des aérodromes à faible activité, qui ne comportent qu'un ou deux postes de contrôle, il faut que les contrôleurs puissent manger ou boire en restant à leur poste, c'est-à-dire qu'ils doivent disposer du minimum nécessaire à cet effet (eau potable, plaque chauffante ou petit four à micro-ondes, petit réfrigérateur). Dans les tours où l'activité est moyenne ou forte, il n'y aura besoin que d'eau potable et éventuellement d'une plaque chauffante dans la vigie car les autres appareils, réfrigérateur, etc. servent habituellement à un plus grand nombre de personnes et doivent par conséquent être de plus grandes dimensions. Ils peuvent alors se trouver plus facilement dans le fût de la tour où dans le bloc technique. Les escaliers qui mènent à la vigie doivent déboucher le plus loin possible des secteurs opérationnels afin d'empiéter le moins possible sur le périmètre fonctionnel de la vigie. Il doit y avoir une porte en haut de ces escaliers pour prévenir les accidents.

2.3.3 Lorsqu'un centre de contrôle d'approche (APP) est logé dans le fût de la tour ou dans le bloc technique, il faut prévoir un «tube» pour envoyer à l'APP les fiches de progression de vol lors des départs et des arrivées. Il doit y avoir une trappe solidement amarrée (75 × 90 cm minimum) dans le plancher de la vigie, avec un treuil électromécanique pour hisser le matériel lourd entre le niveau supérieur de l'ascenseur et la vigie. Si l'ascenseur ne monte pas jusqu'à l'étage immédiatement au-dessous de la vigie, une trappe doit également être aménagée dans les étages intermédiaires.

2.3.4 Si la tour assure à la fois les fonctions de contrôle d'aérodrome et de contrôle d'approche et si le contrôle d'approche est équipé d'un radar commandé depuis la vigie, il peut être nécessaire de placer des écrans spéciaux sur les affichages radar pour atténuer les reflets et l'éblouissement. Ces écrans spéciaux peuvent être nécessaires, même si l'on utilise des affichages radar «lumière du jour» (cf. Appendice A, Fig. 5).

2.3.5 Dans les tours à faible activité, le niveau de jonction entre le fût et la vigie est réservé essentiellement à la salle technique des équipements, à l'équipement mécanique de la tour, à l'équipement de l'ascenseur, ainsi qu'aux toilettes et aux lavabos. Le niveau immédiatement inférieur abrite généralement le niveau supérieur de l'ascenseur, la salle des équipements électroniques et d'autres locaux selon les besoins. Si l'on ne peut pas installer les toilettes et les lavabos immédiatement au-dessous de la vigie, il faut les installer au niveau immédiatement inférieur, de manière que les contrôleurs s'absentent de leur poste le moins longtemps possible. Dans les tours équipées de radar, les baies réservées au radar ASDE et aux liaisons hyperfréquences peuvent être situées à l'un quelconque de ces deux niveaux. Dans les tours montées sur fût non fonctionnel, les niveaux situés entre le rez-de-chaussée et l'avant-dernier niveau ne servent normalement qu'à rehausser le fût de la tour et à accéder à la cage de l'ascenseur et aux gaines de servitudes en différents points (cf. Appendice A, Fig. 6). À ces différents niveaux, on peut utiliser la place disponible pour le rangement et à d'autres fins non opérationnelles.

2.3.6 La salle des opérations du contrôle d'approche, les bureaux administratifs, les salles d'instruction et de conférences, la salle de récréation ou de loisir, les vestiaires, la salle de formation sur simulateur radar, la salle des équipements de télécommunications, la salle des équipements radar, la salle d'informatique, la salle des magnétophones, la salle de l'équipement téléphonique, les locaux d'entretien mécanique et/ou électrique, peuvent être installés dans le bloc technique s'il y en a un ou, si l'on dispose de la place nécessaire, dans le fût fonctionnel de la tour. L'économie immédiate que l'on peut réaliser en logeant toutes ces fonctions dans le fût fonctionnel d'une tour risque toutefois d'être annulée s'il ne reste pas de place en vue d'une expansion future pour loger des appareils de contrôle ou du personnel nouveau ou supplémentaire.

2.3.6.1 Les dimensions de la salle des opérations du contrôle d'approche sont largement déterminées par le nombre des postes de contrôle et des pupitres radar nécessaires ou prévus dans cette salle. Il y a deux types de pupitres radar en usage, vertical et horizontal, et ces deux types peuvent être utilisés au même niveau (cf. Appendice A, Fig. 7). Quel que soit le cas, l'éclairage du poste de travail du contrôleur ne devrait gêner en aucune façon l'affichage de l'information ni rendre son interprétation difficile. À cet égard, chaque contrôleur devrait pouvoir s'installer selon ses préférences personnelles, dans la mesure où cela ne gêne pas les autres. Dans les limites opérationnellement acceptables, le contrôleur devrait pouvoir régler l'intensité de chaque écran qui suppose une émission de lumière. Les données essentielles c'est-à-dire l'information directement liée à la situation de la circulation, devraient être présentées de manière que le contrôleur ait besoin le moins

possible de réadapter sa vision. C'est pourquoi on risque de ne pas pouvoir utiliser des affichages de grandes dimensions pour la présentation de l'information secondaire, c'est-à-dire celle qui n'est pas liée à la situation de la circulation. Le contrôleur doit disposer de la place et du matériel nécessaires pour rédiger des notes. La sélection des divers équipements, affichages de données ou communications, doit faire l'objet de manipulations simples. Les équipements et les fonctions critiques les plus fréquemment employés doivent être situés le plus près du contrôleur et disposés de manière que leur manipulation suive une séquence logique. Le chef de veille doit disposer, dans la salle des opérations, d'un pupitre séparé, d'un éclairage adéquat, d'un poste téléphonique et de moyens de communications.

2.3.6.2 L'éclairage général des salles de contrôle devrait être maintenu à un niveau ambiant aussi faible que possible sans nuire aux bonnes conditions de travail et avec le minimum de reflets. La pièce doit toutefois être suffisamment éclairée pour éviter les accidents, etc. Les portes qui s'ouvrent sur des endroits éclairés doivent être munies d'écrans, afin que la salle ne soit pas inondée de lumière lorsqu'on ouvre les portes, ce qui gênerait le travail des contrôleurs. Les salles des opérations doivent être insonorisées, mais le matériau de plancher ne doit pas empêcher les chaises de rouler facilement. Les pupitres doivent pouvoir se brancher et se débrancher facilement ou être accessibles par l'arrière pour les travaux d'entretien. À certains endroits où la disposition des lieux le permet, on installe les pupitres de manière que leur partie arrière débouche dans la salle de réparation radar, ce qui permet d'effectuer les travaux d'entretien sans les déplacer.

2.3.6.3 À certains endroits déterminés, une salle analogue à la salle des opérations du contrôle d'approche peut être nécessaire pour former les contrôleurs à l'utilisation du radar dans un environnement APP simulé. La salle des simulateurs radar devrait être située dans le secteur réservé à la formation et à proximité ou au-dessus de la salle de l'équipement radar (cf. Appendice A, Fig. 8).

2.3.6.4 Dans les tours suffisamment importantes, il y a lieu de prévoir une salle pour la formation et les conférences. Si cette salle a une superficie de plus de 22 m² on doit pouvoir la diviser au moyen d'une cloison mobile suffisamment imperméable au bruit. Il est souhaitable que ces salles aient un éclairage réglable «lumière du jour». Dans chaque pièce, il doit y avoir un tableau pour écrire à la craie. Dans la mesure du possible, on installera un écran à enroulement automatique et un rétroprojecteur, ainsi qu'un projecteur cinématographique et un projecteur de diapositives. Cette salle peut aussi servir de salle de briefing.

2.3.6.5 La salle de récréation ou de loisir, permet au personnel de se détendre lorsqu'il n'est pas en service. La superficie de cette salle sera déterminée par le nombre de personnes qui sont appelées à l'utiliser simultanément. On prévoit normalement 2,5 m² par occupant, avec un minimum de 10 m². Dans les tours à fût fonctionnel, la salle de loisir doit être située à proximité de la vigie et, dans les tours à fût non fonctionnel, elle se trouve normalement dans le bloc technique, près du contrôle d'approche ou des installations combinées tour/APP. Un éclairage réglable «lumière du jour» est souhaitable. La salle de loisir doit être aménagée de manière à séparer le coin restauration du coin salon et elle doit comporter un petit comptoir, des placards de rangement, des appareils pour chauffer des aliments et un réfrigérateur de dimensions appropriées.

2.3.6.6 Des magnétophones enregistrent automatiquement les communications vocales entre contrôleurs et pilotes, ainsi que les communications téléphoniques entre contrôleurs. Cet équipement est habituellement installé dans la salle des communications où l'accès aux gaines de câbles est facilité. L'accès aux appareils enregistreurs et aux bandes magnétiques doit être exclusivement réservé au personnel autorisé car les bandes magnétiques sont extrêmement précieuses pour les enquêtes sur les incidents. Lorsque l'équipement de lecture des enregistrements n'est pas installé dans le bureau du chef contrôleur, on doit prévoir une pièce spéciale à cet effet pour permettre au personnel d'écouter les enregistrements à des fins éducatives. Lorsque l'équipement de lecture est portatif, on peut l'installer dans d'autres pièces selon les besoins. Il faut toutefois prévoir une pièce spéciale pour le rangement des bandes magnétiques, avec la sécurité voulue pour que les personnes non autorisées n'aient pas accès à ces bandes. Cette pièce devrait être située de préférence à l'écart des secteurs très fréquentés.

2.3.6.7 Partout où l'on a besoin d'équipement opérationnel, on a également besoin de matériel technique. Les locaux réservés au matériel technique doivent être spacieux et aussi proches que possible des locaux opérationnels. Il faut donc prévoir les locaux nécessaires pour loger l'équipement de communications, l'équipement radar et l'équipement téléphonique, ainsi que les gaines de câbles et autres matériels de servitude nécessaires. Les locaux réservés à l'équipement électronique présentent des caractéristiques particulièrement critiques du point de vue des longueurs de câbles nécessaires et aussi, dans certains cas de la température et de la propreté de la pièce.

2.3.6.8 Des bureaux de dimensions appropriées doivent être prévus pour le personnel administratif et ils doivent être meublés et décorés en fonction de la situation de leurs occupants. Pour certaines fonctions, il faut un bureau complètement fermé, tandis que, pour d'autres, la solution du «plan ouvert» avec cloisons d'environ 2 m de haut constitue une solution suffisante. Sauf en ce qui concerne la secrétaire du centre, le personnel de bureau doit normalement partager une pièce commune. La dotation en personnel varie selon les installations. Des locaux à usage de bureaux seront donc nécessaires pour le personnel et les cadres ci-après (ou équivalents) : chef contrôleur; adjoint; agent d'exploitation;

spécialiste des plans et procédures; agent de formation et d'évaluation; spécialiste des systèmes informatiques; administrateur du personnel; secrétaire du chef contrôleur et central dactylographique.

2.3.6.9 La salle des vestiaires fournit aux employés la place nécessaire pour ranger leurs effets personnels lorsqu'ils sont en service ou leur matériel de travail lorsqu'ils ont terminé leur veille. La superficie de cette salle est fonction du nombre d'employés qui ont besoin de vestiaires. Les vestiaires sont alignés en rangées, séparées par un couloir assez large (1,2 m) pour permettre de circuler. Les vestiaires comportent généralement un compartiment séparé pour pendre les vêtements et des petits compartiments supérieurs, et ils doivent être pourvus de verrous ou de cadenas. La salle des vestiaires doit être située à côté de la salle de repos ou de loisir (cf. Appendice A, Fig. 9).

2.3.6.10 Les toilettes doivent être installées à proximité immédiate des secteurs occupés par les employés et, en règle générale, il faut prévoir une toilette pour un maximum de 15 personnes. Lorsqu'il y a une salle des opérations du contrôle d'approche, les toilettes doivent être situées à proximité de cette salle mais, dans toutes les tours, des toilettes doivent être installées au niveau le plus proche possible de la vigie. S'il n'y a pas d'autre salle de repos dans la tour, il doit y en avoir une dans les toilettes des femmes. La disposition et l'installation des toilettes doit correspondre au minimum qui est normalement fourni dans les installations des services publics, c'est-à-dire accessoires, miroirs, barres d'appui, distributeurs de savon et de serviettes, poubelles, porte-manteaux, etc., selon les besoins.

2.3.6.11 En ce qui concerne le stationnement, c'est la demande de pointe qui déterminera la superficie du parc de stationnement des employés. Dans certains cas toutefois, il faudra prévoir de la place pour les voitures officielles et les visiteurs. La demande de pointe de stationnement se produit normalement aux périodes de relève. C'est l'étude et l'évaluation de la plus forte concentration de personnel au cours de ces périodes (employés, visiteurs et véhicules officiels) qui déterminera la capacité nécessaire.

2.3.7 Aux aérodromes qui sont équipés d'un radar de surveillance de la circulation au sol, cet équipement est normalement monté sur le toit de la vigie, tandis que les écrans sont installés à l'intérieur de la vigie de manière à être parfaitement visibles depuis les postes de contrôle de surface et de contrôle local. Par ailleurs, ces écrans doivent être installés de manière à ne pas obstruer le champ de vision des contrôleurs qui surveillent la circulation de l'aérodrome. Lorsque le contrôle d'approche est coïmplanté et qu'un répétiteur du radar d'approche est monté dans la vigie, le contrôleur local doit être en mesure de voir parfaitement cet écran et, cette fois encore, il ne doit pas être gêné pour surveiller la circulation à l'extérieur.

2.3.8 Le tableau de commande d'éclairage de l'aérodrome doit être installé dans l'une des consoles de la vigie ou dans un coffre distinct. Le tableau de surveillance et d'alarme de l'ILS doit également être installé dans la vigie, mais il peut être situé dans un secteur moins utilisé. Des tableaux de sélecteurs des équipements radio et du téléphone doivent être installés aux postes de contrôle et doivent comprendre les sélecteurs des équipements téléphoniques d'urgence et autres équipements d'usage spécial. Selon leur nombre et les préférences individuelles, les haut-parleurs de l'équipement radio peuvent être montés dans les consoles ou dans un rack spécial suspendu au plafond. L'équipement de la vigie comprend également des indicateurs de direction et de vitesse du vent, un indicateur altimétrique à affichage numérique, une ou plusieurs lampes à signaux et une ou plusieurs horloges, ainsi que, s'il y a lieu, un répétiteur de la température de la piste. Si le personnel de la tour est également chargé d'effectuer des observations météorologiques partielles il doit disposer en outre d'appareils indiquant l'altitude et la température des nuages. Il faut une liaison avec la station météorologique locale et avec le service d'information aéronautique (AIS) et aussi, dans certains cas, une liaison avec l'ordinateur du centre de contrôle régional (ACC) pour permettre l'échange des données de plan de vol.

2.3.9 Les tours dont l'activité est moyenne ou forte doivent disposer d'une alimentation électrique secteur et une alimentation sans coupure, ou encore d'une alimentation secteur et d'un groupe électrogène de secours capable d'alimenter tous les équipements critiques dans un délai de 15 secondes en cas de panne de l'alimentation normale, ou encore de deux alimentations secteur indépendantes. Lorsque l'alimentation secteur principale est de qualité médiocre, il faut envisager d'installer un stabilisateur d'alimentation pour prévenir les dommages dus aux surtensions.

2.3.10 Il y a lieu de prévoir un éclairage de secours comme suit :

a) si la tour de contrôle ne possède pas de groupe électrogène, l'éclairage de secours doit être alimenté par batterie d'accumulateurs; il s'agit d'éclairer les issues, couloirs et escaliers, les locaux intérieurs qui abritent des équipements électriques et mécaniques critiques et les secteurs critiques qui logent l'équipement électronique;
b) si la tour de contrôle/contrôle d'approche, possède un groupe électrogène, les dispositions relatives à l'éclairage de secours doivent prévoir :
   1) des lampes alimentées par accumulateurs dans les locaux du groupe électrogène et des équipements électriques;
   2) un éclairage réduit branché sur l'alimentation de secours pour la vigie, la salle des opérations du contrôle d'approche (projecteurs et éclairage général seulement), les salles des équipements radar et des communications, la salle des équipements électriques et mécaniques, la salle de loisir et les toilettes;
   3) les couloirs de sortie et les vestibules devraient être suffisamment éclairés par le système de secours pour assurer l'éclairage des issues de secours.

2.3.11 Dans les tours dont l'activité est moyenne ou forte, il doit aussi y avoir un circuit téléphonique interne. Des horloges doivent être installées dans toutes les salles des opérations, dans les salles de travail et les bureaux qui présentent le plus d'importance, ainsi qu'en certains points stratégiques (hall d'entrée, etc.). En cas de besoin, il y a lieu d'installer des systèmes de sécurité (cf. 3ème Partie, Section 2, Chapitre premier, 1.5).

2.3.12 Si l'aérodrome que dessert un organe ATS est situé trop loin de tout quartier d'habitation pour que les employés puissent se rendre régulièrement à leur travail et/ou si le personnel ne peut trouver à se loger à un prix acceptable dans un rayon raisonnable de l'aérodrome, il peut être judicieux d'envisager un projet de construction domiciliaire en coopération avec les pouvoirs publics locaux.

2.4. — AUTRES CONSIDÉRATIONS

2.4.1 Si le contrôle d'approche n'est assuré que pour un seul aérodrome, ce service sera normalement installé à l'intérieur de la tour de contrôle, sauf s'il est assuré par un ou plusieurs secteurs relevant d'un ACC. Dans certains cas, peu fréquents, où le contrôle d'approche destiné à un certain nombre d'aérodromes voisins est assuré par un seul centre APP et où ni l'un ni l'autre des arrangements ci-dessus ne peut donner satisfaction, on peut être amené à créer un centre de contrôle terminal (TMC) distinct pour assurer les fonctions du contrôle d'approche. Dans ce cas, ce service ressemblera très vraisemblablement à un ACC en miniature auquel, malgré sa taille réduite, les dispositions correspondantes s'appliqueront (cf. 3ème Partie, Section 2. Chapitre 3 — Besoins concernant les centres de contrôle régional).

— — — — — — — —

Appendice A

Illustrations de conceptions et d'aménagements de tours de contrôle d'aérodrome

Figure 1. — Tour de contrôle d'aérodrome avec bloc technique et fût non fonctionnel desservant un aérodrome à activité moyenne — vue extérieure

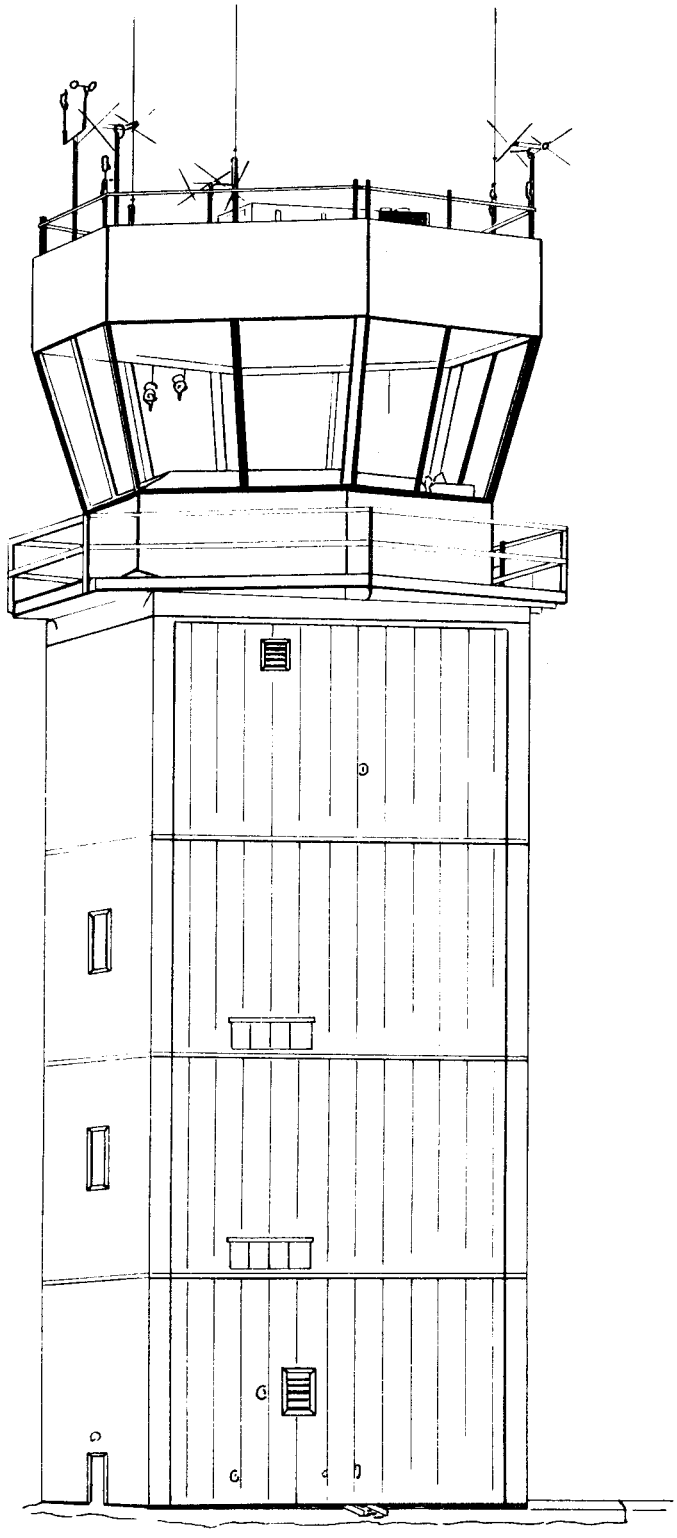
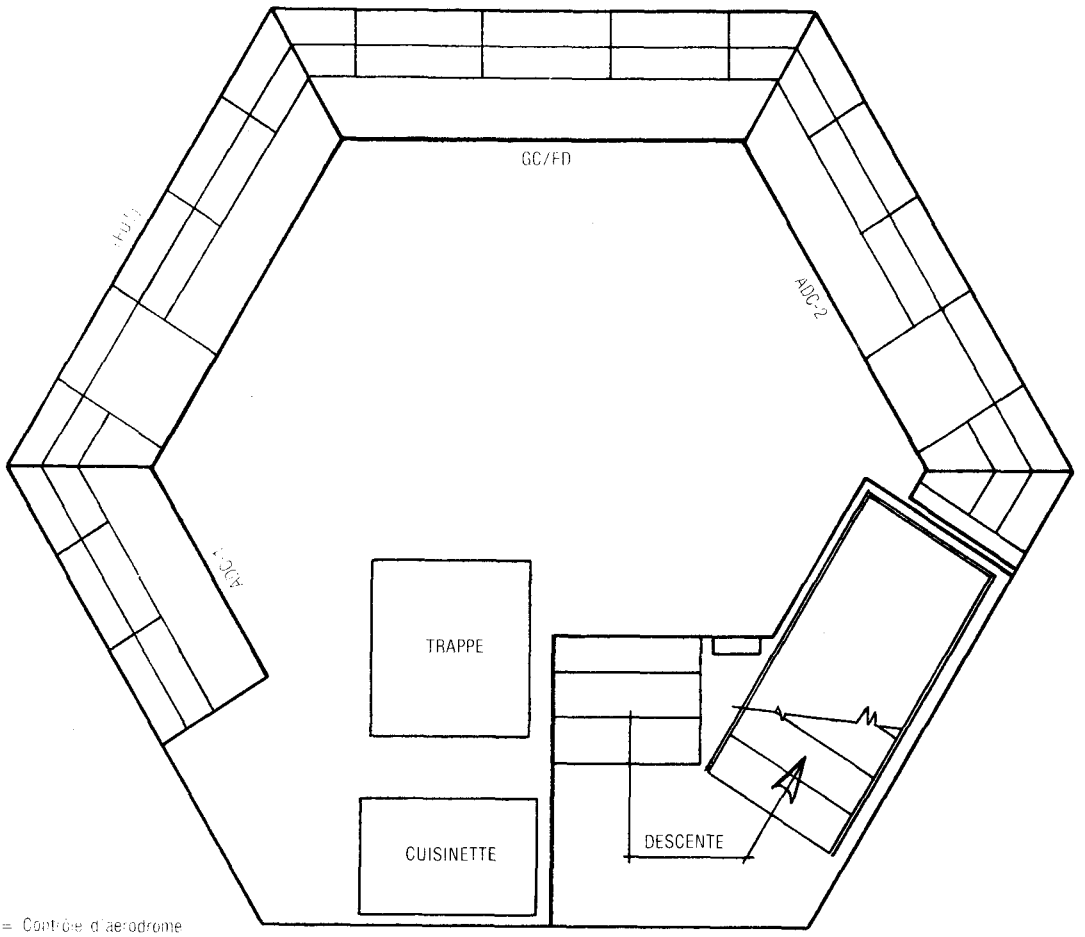


Figure 2. — Tour de contrôle d'aérodrome indépendante avec fût fonctionnel desservant un aérodrome à faible activité — vue extérieure

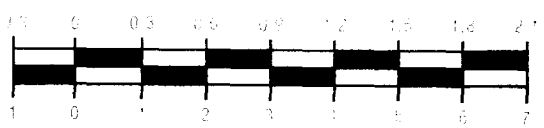


Légende
ADC = Contrôle d'aérodrome
GC = Contrôle de surface
FD = Données de vol
(FUT) = Futur

PLAN DE L'ÉTAGE DE LA VIGIE

Échelle

Mètres



Pieds

Figure 3. — Aménagement intérieur de la vigie d'une tour de contrôle d'aérodrome à faible activité

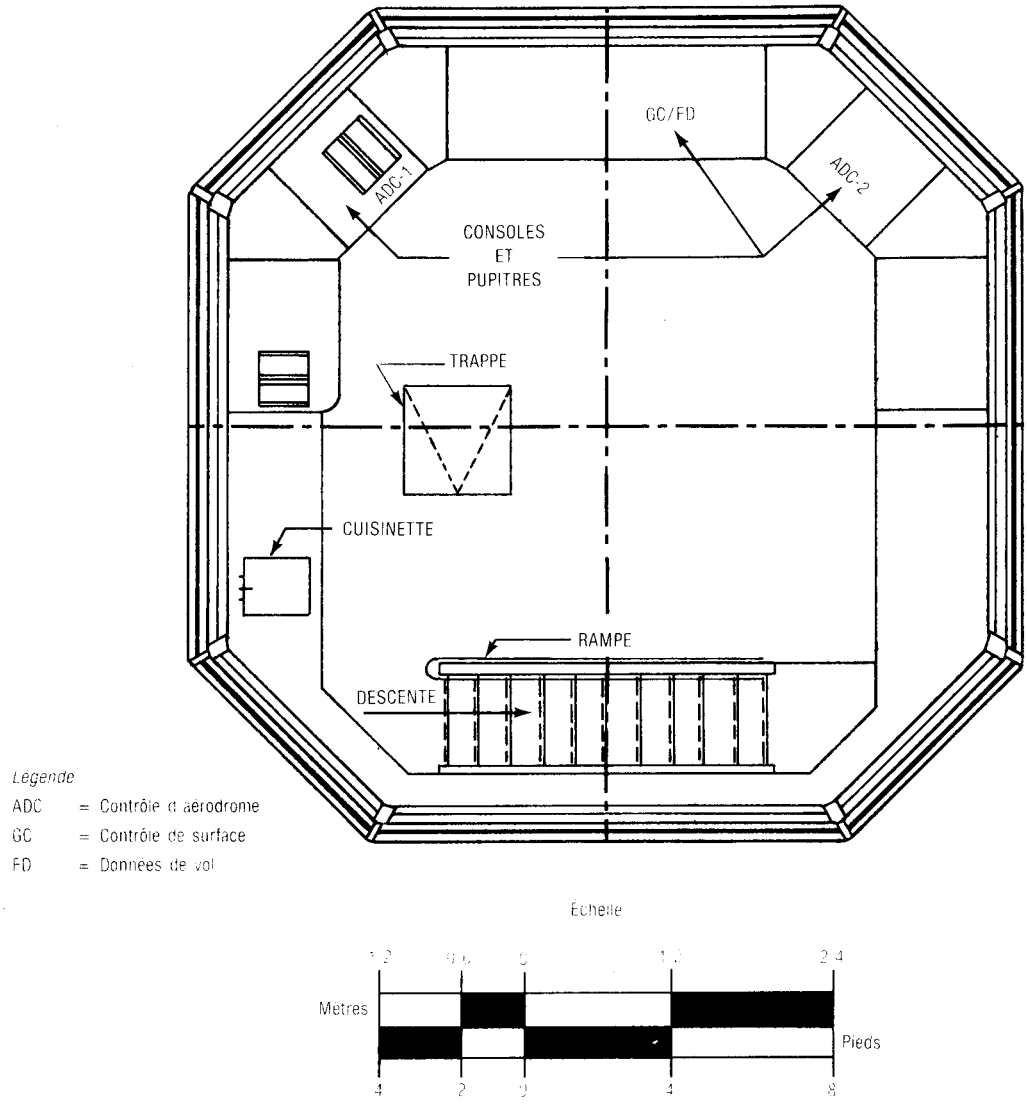


Figure 4. — Aménagement intérieur de la vigie d'une tour de contrôle d'aérodrome à activité moyenne

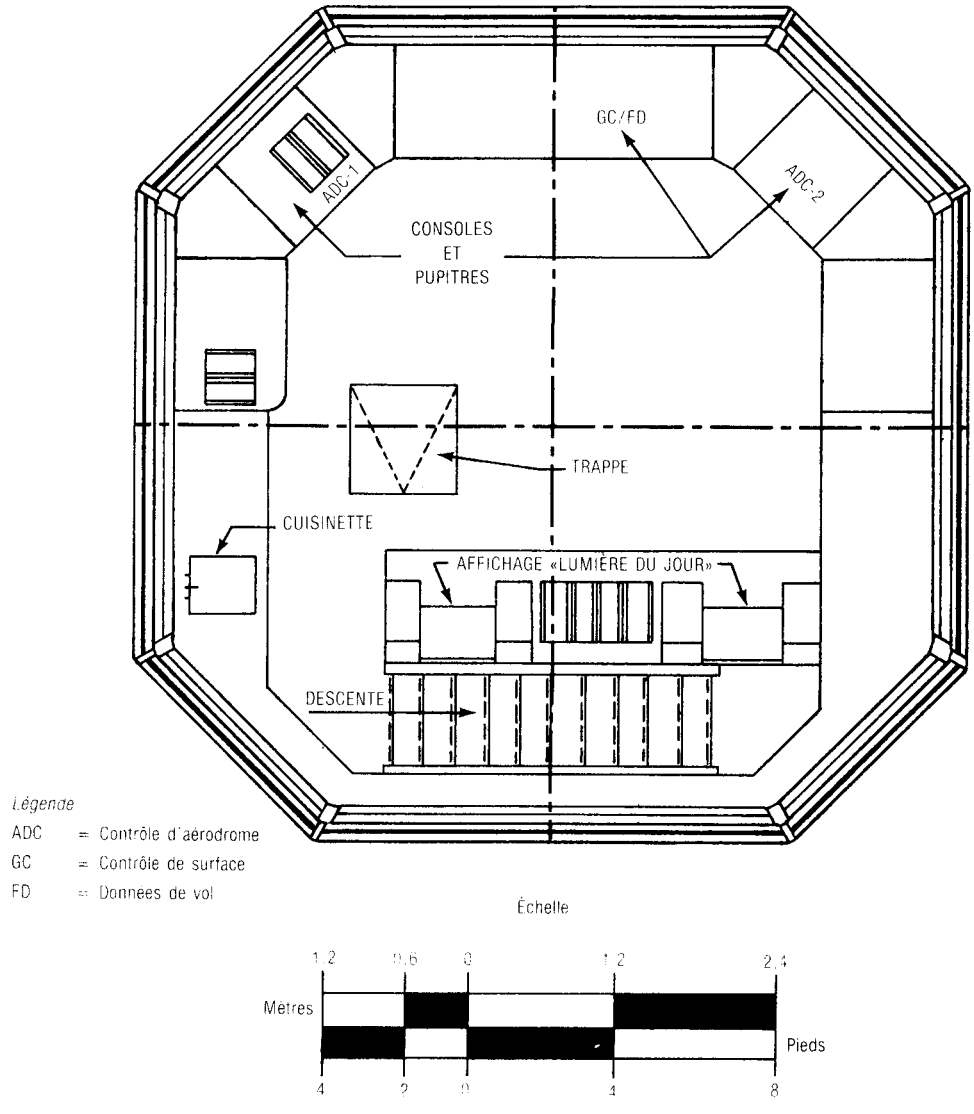


Figure 5. — Aménagement intérieur de la vigie d'une tour de contrôle d'aérodrome à activité moyenne avec contrôle d'approche équipé de radar dans la vigie

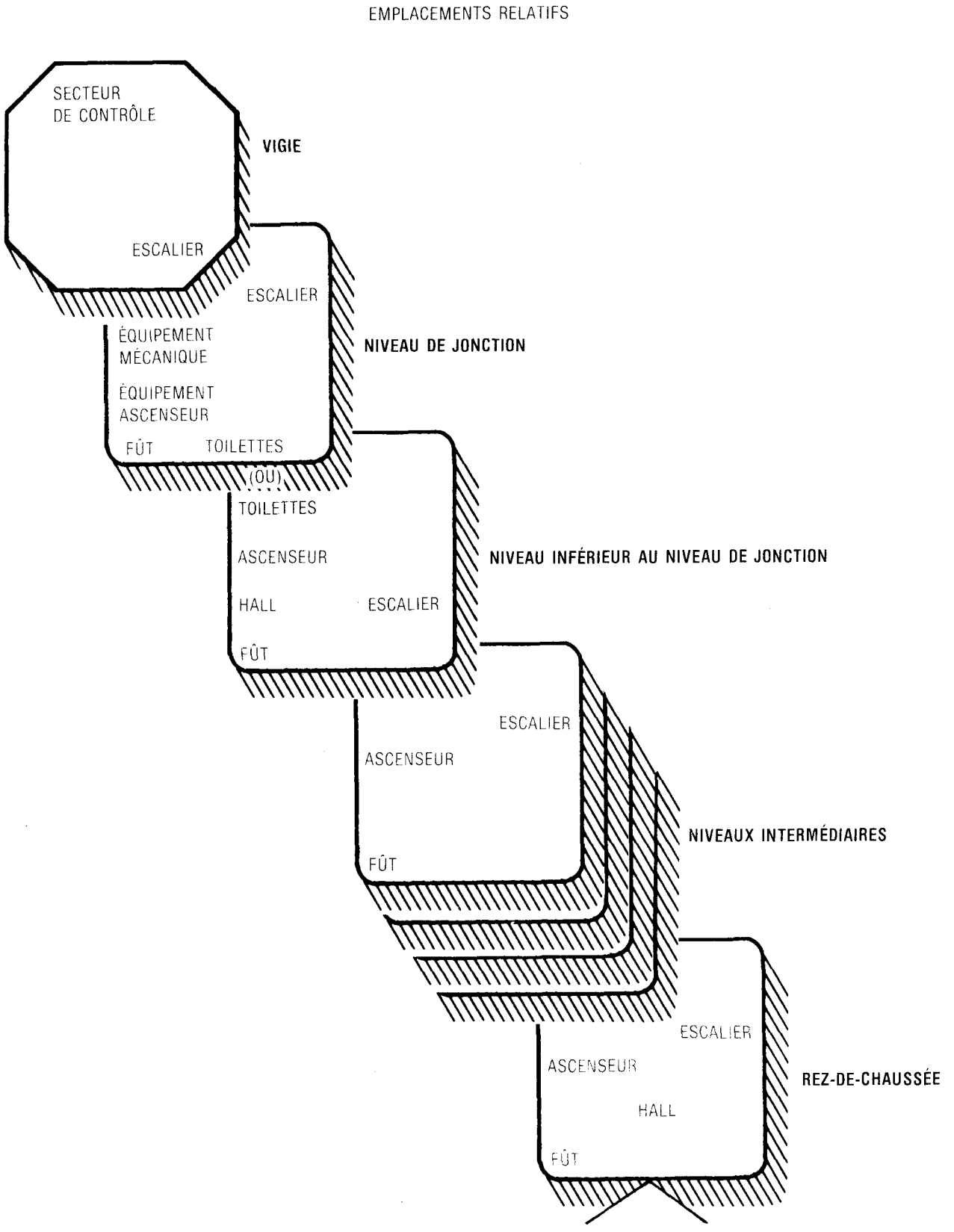


Figure 6. — Schéma d'aménagement des divers niveaux du fût non fonctionnel d'une tour de contrôle d'aérodrome

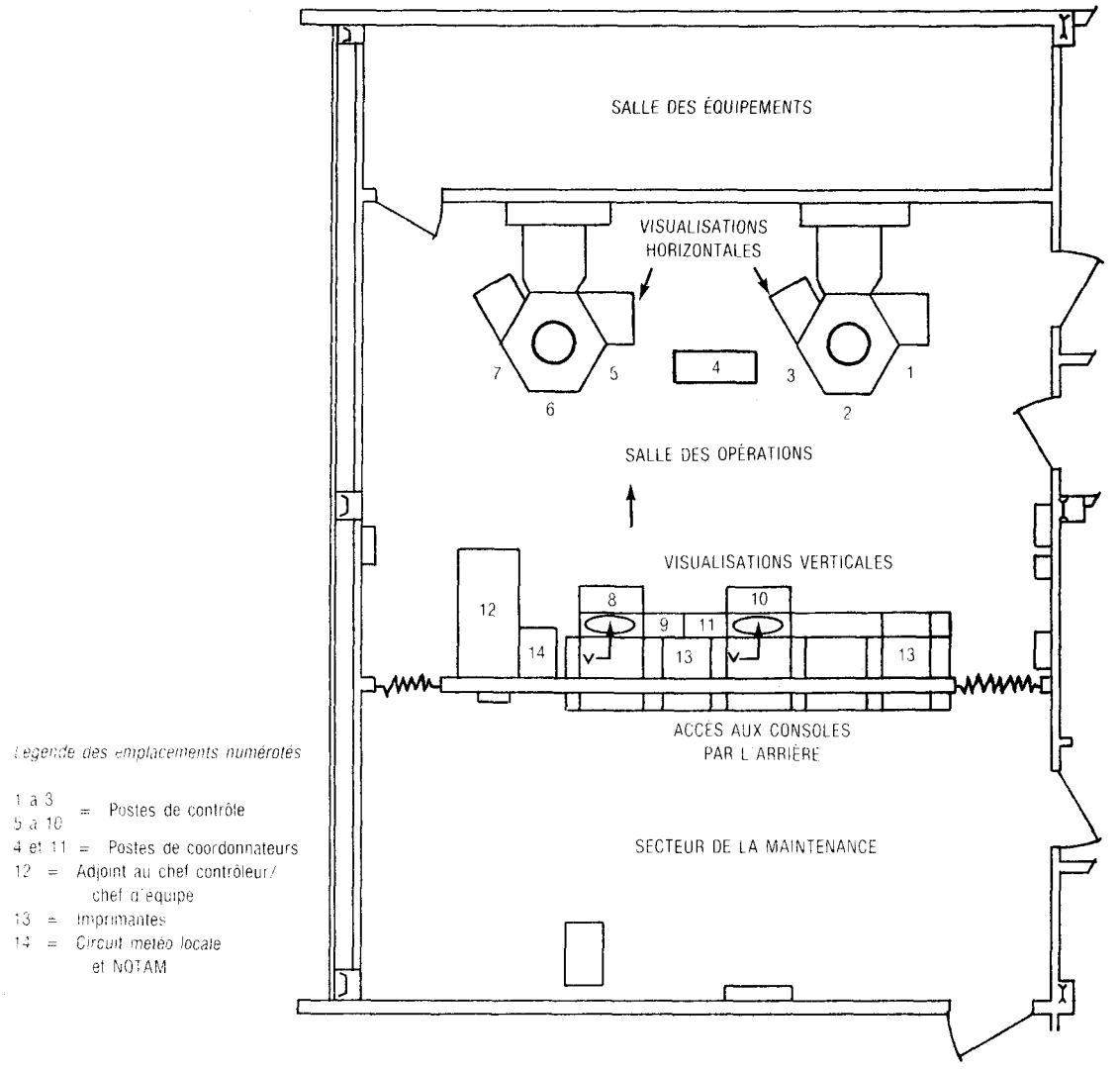


Figure 7. — Aménagement de la salle des opérations du contrôle d'approche avec visualisations horizontales et verticales

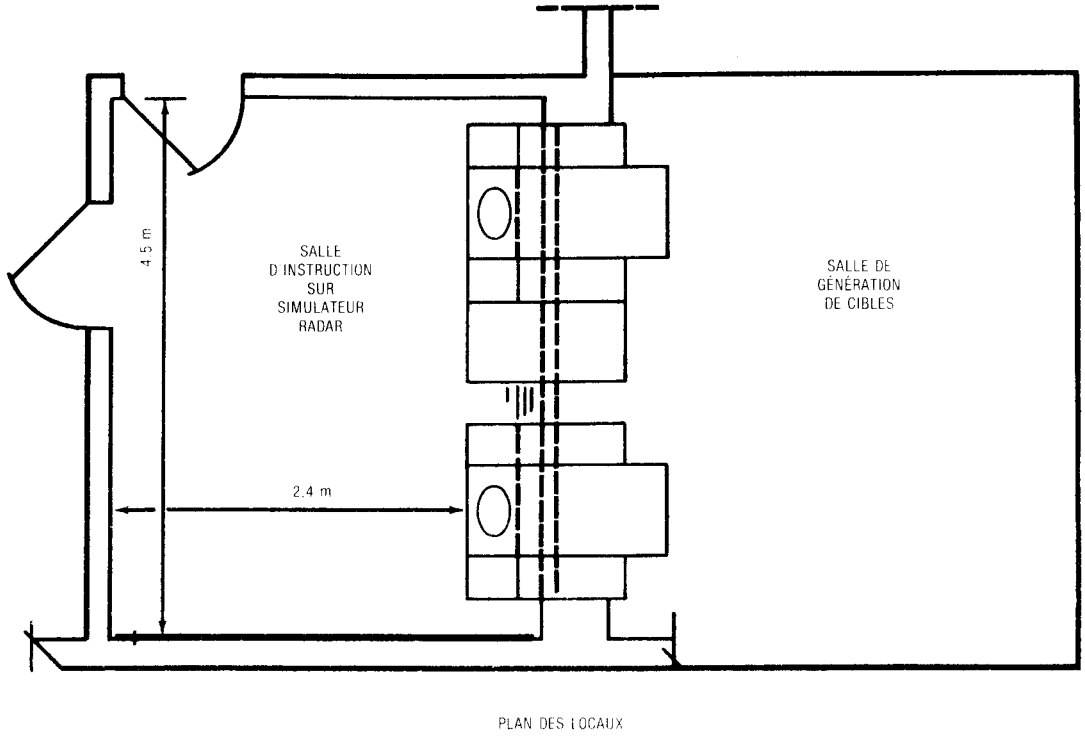


Figure 8. — Aménagement de la salle d'instruction sur simulateur radar

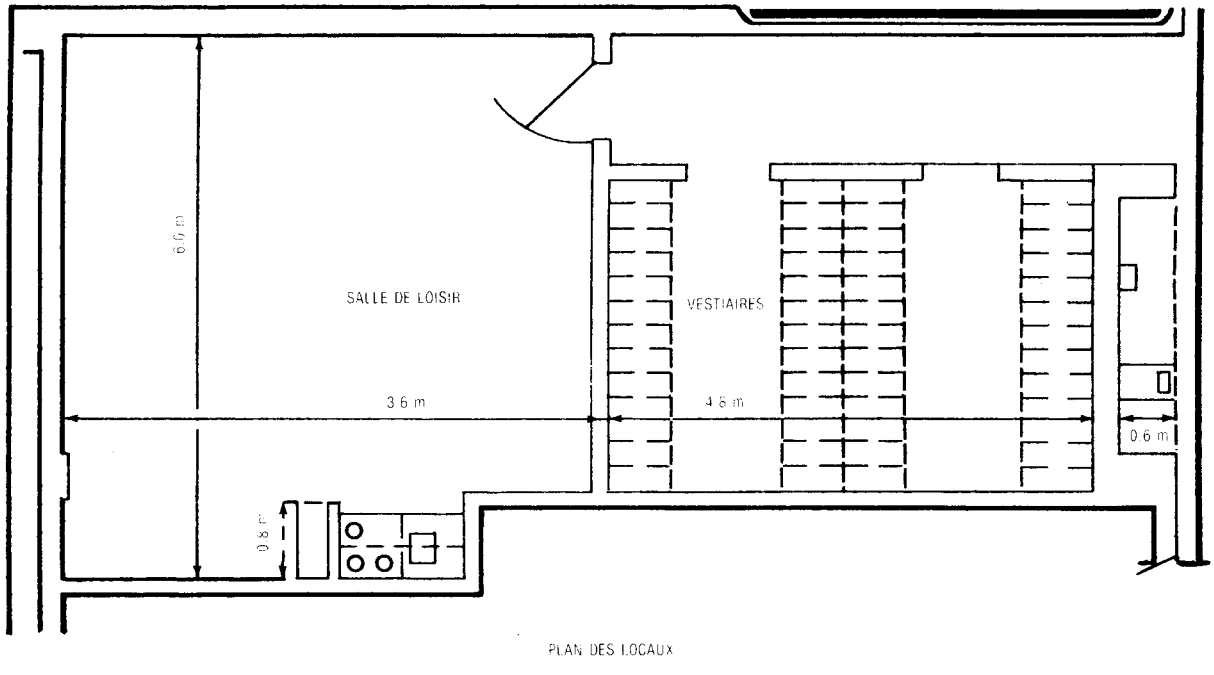


Figure 9. — Aménagement possible d'un vestiaire avec salle de loisir

Appendice B

Liste de vérifications

Équipement de la tour de contrôle d'aérodrome et du contrôle d'approche

Équipement	Tour seulement	APP dans la vigie	APP séparé
1. Casque	x	x	x
2. Microphone	x	x	x
3. Émetteur-récepteur	x	x	x
4. Haut-parleurs	x	x	x
5. Tableaux des sélecteurs radio	x	x	x
6. Central téléphonique et combinés	x	x	x
7. Interphone	x	x	x
8. Commutation automatique casque/haut-parleur	x	x	x
9. Enregistreur (radio et téléphone)	x	x	x
10. Alimentation	x	x	x
11. Alimentation de secours	x*	x	x
12. Lampe à signaux et enrouleur de câble	x	x	
13. Affichage vitesse et direction du vent	x	x	x
14. Altimètre barométrique	x	x	
15. Indicateur de calage altimétrique	x	x	x
16. Horloge	x	x	x
17. Tableau d'éclairage d'aérodrome	x	x	
18. Tableau de contrôle des aides à la navigation	x	x	x
19. Éclairage, y compris l'éclairage de secours	x	x	x
20. Consoles d'affichage radar «lumière du jour»	x*	x	
21. Affichages radar et pupitres de commande			x
22. Commandes radar secondaire		x	x
23. Simulateur radar			x
24. Tableau de données de vol	x	x	x
25. Équipement d'informatique		x	x
26. Tableaux d'affichage (NOTAM, etc.)	x	x	x
27. Enregistreur ATIS		x	x
28. Alarme d'incendie et extincteurs	x	x	x
29. Pupitres/consoles/étagères	x	x	x
30. Fauteuils	x	x	x
31. Abat-jour	x	x	
32. Climatisation, chauffage/ventilation	x	x	x
33. Cuisinette (plaque chauffante/eau, etc.)	x		
34. Restauration		x	x
35. Distributeur d'eau		x	x
36. Bibliothèques	x	x	x
37. Jumelles	x	x	
38. Matériaux insonorisants (plancher/mur)	x	x	x

* S'il y a lieu en fonction des conditions locales.

Chapitre 3
Besoins concernant les centres de contrôle régional

3.1. — BESOINS OPÉRATIONNELS

3.1.1 Les centres de contrôle régional (ACC) se répartissent, d'une manière générale, selon trois niveaux différents d'évolution. Au premier de ces niveaux, c'est-à-dire le moins évolué, l'ACC fonde sa méthode de contrôle sur les fiches de progression de vol. Pour chaque vol, une fiche de progression est établie pour chaque point de compte rendu désigné. Sur chacune de ces fiches, les contrôleurs mettent à jour les données estimées à mesure que le vol traverse l'espace aérien qui relève de l'ACC. Les méthodes de contrôle utilisées à ce niveau sont habituellement désignées sous le nom de «contrôle aux procédures».

3.1.2 Au deuxième niveau, plus évolué, l'ACC utilise le radar comme moyen principal de contrôle de la circulation. Lorsque l'ACC utilise des visualisations radar horizontales, le contrôle déplace des pièces mobiles en matière plastique sur l'écran pour s'aider à repérer l'identité des diverses cibles radar qui représentent les aéronefs placés sous son contrôle. Que la visualisation soit horizontale ou verticale, on continue d'utiliser les fiches de progression de vol pour matérialiser l'information fournie par le radar. Dans certains ACC équipés de radar, les fiches sont établies (y compris le calcul des données estimées) par une imprimante spéciale et diffusées automatiquement aux secteurs de contrôle appropriés.

3.1.3 Au troisième niveau, le plus évolué, l'information radar est numérisée et les fiches sont calculées, imprimées et diffusées automatiquement. Ce qui est encore plus important toutefois, c'est que l'identité et les autres données pertinentes concernant les cibles radar apparaissent sur l'écran en même temps que les échos.

3.1.4 Quel que soit le niveau d'évolution du centre, le contrôleur peut à la fois communiquer avec les aéronefs, surveiller la progression de leur vol et déterminer les risques de conflit de circulation. Cependant, étant donné qu'une grande partie du travail des ACC suppose une coordination avec les ACC voisins ou avec d'autres organes de contrôle de la circulation aérienne (ATC), il est également important, à tous les niveaux, que les ACC disposent de moyens suffisants pour permettre aux contrôleurs de coordonner leurs activités, à l'intérieur d'un même ACC et avec les ACC voisins et/ou avec les autres organes ATC (tour de contrôle, service de contrôle d'approche) qui sont situés dans la même zone de responsabilité. À cet effet, les principaux moyens utilisés sont les liaisons téléphoniques directes et, lorsque les centres sont automatisés, les échanges automatiques des données produites par l'ordinateur d'un ACC pour la coordination entre secteurs ou les échanges automatiques de données entre ordinateurs d'ACC voisins. Aux niveaux les plus évolués, les ACC ont une capacité accrue d'acheminement de la circulation et la productivité des contrôleurs est plus élevée.

3.1.4.1 Étant donné les conditions extrêmement variables dans lesquelles les ACC sont appelés à fonctionner, il n'y a pas de solution optimale passe-partout au problème que pose leur aménagement. Chaque solution présente des avantages et des inconvénients et celle qu'il y a lieu de retenir dépend de la méthode de contrôle utilisée (contrôle aux procédures, contrôle radar, etc.), du nombre de secteurs nécessaires et de la place disponible. À l'heure actuelle, on utilise différents types d'aménagements, pupitres alignés et contrôleurs dos à dos, pupitres et écrans en rangées parallèles orientées dans le même sens, configuration en fer à cheval et configuration en «îlot», les pupitres des aides-contrôleurs étant à côté de ceux des contrôleurs ou disposition dans lesquelles les aides travaillent derrière les pupitres des contrôleurs (disposition type «teepee»). Quoi qu'il en soit, l'aménagement choisi dans chaque cas doit être principalement déterminé en vue de faciliter au maximum la coordination à l'intérieur du centre (c'est-à-dire entre les secteurs) et de permettre que l'information circule logiquement entre les postes de contrôle à mesure que les vols progressent.

3.1.4.2 Aux divers postes de contrôle à l'intérieur de l'ACC, les tableaux de commande de la radio, de l'interphone et du téléphone doivent être situés de manière que le contrôleur puisse les atteindre facilement; leur fonctionnement doit être simple et doit permettre des délais de réponse rapide. Les prises des casques et des téléphones doivent être commodément situées et doublées pour permettre la surveillance des contrôleurs et/ou des stagiaires en cas de besoin. De plus, le chef d'équipe doit disposer d'un pupitre séparé équipé de téléphones et de voies de communications et situé à un emplacement pratique. Afin de réduire le niveau de bruit ambiant, chaque poste de contrôleur, chaque poste de coordonnateur et le poste du chef d'équipe doivent être équipés d'un système d'interphone permettant de communiquer entre les différents postes de contrôle à l'intérieur de l'ATC. Le plancher, les murs et le plafond de la salle des opérations doivent être complètement insonorisés.

3.1.4.3 Le réglage de brillance des écrans radar est d'une importance capitale. Chaque contrôleur doit pouvoir régler individuellement et commodément la brillance de son écran. Des écrans doivent être placés de manière à protéger chaque contrôleur de l'éblouissement et des rais de lumière provenant

des postes voisins, et les reflets provenant des autres sources doivent être masqués. L'emploi d'écrans polarisants pour les visuels radar permet d'éliminer efficacement les reflets, non seulement ceux qui proviennent de l'affichage cartographique de plafond du poste de contrôle dont il s'agit, mais aussi ceux qui proviennent de l'autre rangée de secteurs lorsque les contrôleurs travaillent dos à dos. Dans la salle des opérations, l'éclairage situé au-dessus du niveau des affichages doit être maintenu à l'intensité minimale compatible avec les besoins du travail. Au-dessous du niveau des pupitres, l'éclairage doit répondre aux besoins de la sécurité.

3.2. — INFRASTRUCTURE

3.2.1 Pour un ACC, l'idéal est un bâtiment indépendant d'un ou deux étages, de dimensions suffisantes pour loger tous les secteurs existants, l'équipement et les postes qu'il y a lieu d'installer dans la salle des opérations, en prévoyant suffisamment de place pour une expansion future, l'accès à des services publiques fiables et un parc de stationnement, le tout à une distance acceptable d'un quartier domiciliaire où les employés pourront se loger. La salle des opérations devrait être suffisamment spacieuse pour permettre l'addition de nouveaux secteurs, conformément aux besoins prévus dans des limites réalistes, un écart suffisant entre les rangées de secteurs pour permettre le libre déplacement et assez de place à l'arrière de chaque pupitre pour faciliter les opérations d'entretien. La pièce doit être assez haute de plafond pour faciliter l'insonorisation et, étant donné l'intérêt que suscitent généralement ces installations, elles doivent être disposées de manière à permettre aux visiteurs profanes d'observer le travail qui s'y déroule sans distraire les contrôleurs. Si du matériel lourd doit être installé dans le bâtiment à d'autres niveaux qu'au rez-de-chaussée, il faut également prévoir un monte-charge.

3.2.2 Une salle de briefing, limitée aux dimensions nécessaires pour une équipe, devrait être située à proximité de la salle des opérations. Elle peut servir aux séances générales d'information et aux briefings individuels avant chaque veille. S'il y a lieu, on peut également installer des casiers individuels dans la salle de briefing. Une salle de loisir où les employés puissent se détendre et oublier la fatigue et la tension accumulées pendant les séances de travail devrait être située à côté de la salle de contrôle pour être utilisée pendant les courtes pauses. Cette salle devrait, si possible, être équipée d'un système d'interphone permettant de rappeler le personnel en cas de besoin. Il est bon d'y installer également un tableau d'affichage et une bibliothèque. Il faut prévoir un minimum de 2 m^2 par personne, en évaluant le nombre des personnes qui peuvent en principe s'y trouver simultanément.

3.2.3 Les salles d'instruction et de conférence dont la superficie dépasse 25 m^2 devraient pouvoir être divisées par une cloison mobile insonorisée. Il est souhaitable que ces salles soient munies de fenêtres fournissant un éclairage naturel qu'il soit possible d'atténuer.

3.2.4 Dans certains ACC où le radar constitue le moyen de contrôle principal, il peut être souhaitable de disposer d'une pièce ou d'un local pour former le personnel sur simulateur radar en vue de l'obtention de qualifications plus élevées et/ou pour faire passer les contrôles de compétence. Si ce dispositif existe, il devrait comprendre deux à quatre pupitres, avec affichages programmables permettant la visualisation des problèmes de contrôle, qui peut, mais ne doit pas nécessairement, comprendre la présentation des cibles réelles qui apparaissent sur les affichages de la salle des opérations. Cette salle devrait se trouver à côté de la salle d'informatique et de la salle d'instruction. Si l'on dispose d'un endroit qu'il est possible de cloisonner, l'instruction sur simulateur radar peut même avoir lieu dans la salle de contrôle.

3.2.5 Si l'on a prévu un local spécial pour écouter les communications enregistrées, on pourra l'utiliser aux fins des enquêtes sur les incidents et/ou pour améliorer la compétence des contrôleurs. Ce local devrait comprendre l'équipement nécessaire, et notamment un placard de rangement fermant à clé. Cette pièce doit avoir subi un traitement acoustique pour éliminer les bruits de fond et être située dans un secteur répondant aux critères de sécurité.

3.2.6 La salle des équipements de communications et de l'équipement radar devrait être située aussi près que possible de la salle des opérations. La salle de l'équipement téléphonique devrait se trouver à côté de la salle des équipements de communications ou de l'équipement radar ou de la salle des opérations. Il en va de même de la salle d'informatique si l'ACC est automatisé. Il n'est toutefois pas indispensable que ces diverses salles soient au même étage que la salle des opérations et elles seraient tout aussi bien situées immédiatement au-dessus ou au-dessous de cette salle.

3.2.7 Les vestiaires doivent se trouver près de la salle des opérations et permettre aux contrôleurs de mettre en sûreté leurs effets personnels lorsqu'ils sont au travail et leur équipement de travail (casque d'écoute, etc.) lorsqu'ils ont terminé leur veille. La superficie de la pièce dépend du nombre de vestiaires nécessaires. Tous les vestiaires doivent fermer à clé.

3.2.8 Le secteur administratif comprend des bureaux ou des locaux pour le chef contrôleur et, le cas échéant, pour son adjoint, l'adjoint administratif, la secrétaire du chef contrôleur, le central sténographique, l'agent des opérations, le spécialiste des procédures et des plans, l'administrateur du personnel, le spécialiste des systèmes d'informatique, l'officier de liaison militaire, l'agent de formation, le cartographe, ainsi que les bureaux et locaux nécessaires pour le personnel de maintenance. Il y a lieu de prévoir un hall de réception et une salle d'attente près du secteur administratif principal.

3.2.9 Si l'installation est éloignée des commerces et des restaurants, il faut prévoir les moyens nécessaires pour conserver des aliments et préparer des repas sur place. Si l'on installe une cafétéria, elle ne peut fonctionner qu'aux heures du jour où il y a un nombre suffisant d'employés au travail. Pour en tenir lieu aux heures de fermeture, on peut installer

des distributeurs d'aliments solides ou liquides dans la salle de repos ou dans la salle de loisir.

3.2.10 Il faut installer des toilettes à proximité des locaux où le personnel travaille. Le nombre des toilettes doit être conforme aux règlements locaux ou nationaux en fonction du nombre d'occupants. Il doit y en avoir une ou plusieurs à proximité de la salle des opérations. Le cas échéant, une ou plusieurs toilettes doivent être réservées au personnel féminin.

3.3. — AMÉNAGEMENTS ET MATÉRIEL

3.3.1 Chaque poste de contrôle doit avoir accès aux informations météorologiques actuelles, de préférence au moyen d'affichages individuels ou communs à deux postes voisins. La salle des opérations doit avoir une liaison avec le service météorologique approprié.

3.3.2 En outre, dans tous les ACC, une liaison «aller-retour» est nécessaire pour acheminer les messages de contrôle, les demandes d'approbations (mouvements militaires de grande envergure, etc.), reçus et transmis sur ces liaisons. Dans les ACC où les fiches de progression de vol sont établies et diffusées par ordinateur, il faut prévoir des imprimantes dans tous les secteurs intéressés.

3.3.3 Le local réservé au chef d'équipe et, s'il y a lieu, au responsable de service pour la maintenance doit comporter un pupitre, des tableaux de sélecteurs pour le téléphone et l'interphone et, le cas échéant, un écran radar avec sélecteur. Il faut aussi prévoir un espace de rangement pour la documentation de référence.

3.3.4 S'il est permis de fumer dans la salle des opérations, les consoles ou pupitres doivent être munis de cendriers. Si les rafraîchissements sont autorisés, il faut prévoir des supports intégrés à l'écart des tableaux de sélecteurs et autres endroits où l'on causerait des dégâts en renversant un verre. Des petits tiroirs doivent également être ménagés sous les pupitres afin de pouvoir ranger les crayons, le papier, etc. Dans chaque secteur, il doit y avoir une horloge «24 heures»; il doit également y avoir d'autres horloges dans tous les principaux secteurs de travail. Toutes ces horloges devraient être commandées par une horloge maîtresse dont on vérifie l'exactitude au moins une fois par jour.

3.3.5 Les fauteuils de la salle de contrôle doivent être confortables, avec des accoudoirs et un dossier bien étudié. Ils doivent permettre de régler la hauteur du siège et l'inclinaison du dossier et pouvoir rouler facilement sur le revêtement de plancher.

3.3.6 *Il doit y avoir l'eau courante dans tous les lavabos, les* toilettes et les salles de repos. Lorsque le climat le justifie, il faut prévoir des distributeurs d'eau potable rafraîchie dans la salle des opérations et dans les autres locaux où il y a des employés au travail.

3.3.7 Les salles d'instruction et de conférence doivent être équipées de tableaux et, si possible, d'un écran à enroulement automatique, d'un rétroprojecteur, d'un projecteur cinématographique et d'un projecteur de diapositives. Ces salles doivent comporter un nombre suffisant de chaises avec pupitres, ainsi qu'un pupitre ou lutrin pour l'instructeur.

3.3.8 L'éclairage de secours de la salle des opérations ne doit comporter que des projecteurs et un éclairage de plancher. Il faut également prévoir un éclairage de secours dans les couloirs de sortie et les vestibules, dans le local du groupe électrogène, dans les salles d'équipement électrique et autres, dans la salle de repos et dans les toilettes.

3.3.9 Le dispositif d'alarme en cas d'incendie doit comporter des détecteurs de fumée thermosensibles et à ionisation, des postes d'alarme manuels, des extincteurs et des tableaux de commande. Les détecteurs de fumée doivent être situés dans les secteurs où il y a le plus grand risque de début d'incendie. Les postes d'alarme manuels peuvent être placés à côté des issues. Le tableau de commande d'incendie doit être installé à l'entrée principale, avec un répétiteur à distance dans la salle des opérations. Le tableau de commande doit déclencher une alarme et arrêter le système de climatisation. Le tableau de commande doit aussi être relié à la caserne des pompiers. Il faut prévoir de nombreux extincteurs placés à des endroits déterminés.

3.3.10 Chaque ACC doit être équipé d'un dispositif de sûreté correspondant aux menaces auxquelles l'installation risque d'être exposée (voir également la 3ème Partie, Section 2, Chapitre premier).

3.3.11 Pour faciliter l'entretien, il y a lieu d'installer un aspirateur central. Cependant, pour éviter le bruit, les moteurs de ce système doivent être éloignés des secteurs qui sont normalement occupés pendant les heures de travail.

3.3.12 Il faut prévoir un système de chauffage, de ventilation et de climatisation, qui doit être installé de manière que le bruit produit par son fonctionnement gêne le moins possible les personnes qui se trouvent dans la salle de contrôle, dans les bureaux, dans les salles de conférence et d'instruction, dans la salle de loisir et dans la salle de repos.

3.3.13 Les ACC doivent être alimentés par le courant du secteur et par une alimentation sans coupure, ou par le courant du secteur et par un groupe électrogène de secours capable de fournir du courant à tous les équipements critiques dans un délai de 15 secondes en cas de panne de l'alimentation normale, ou encore par deux alimentations secteur séparées. Lorsque la source d'alimentation principale est de qualité médiocre, il y a lieu d'installer un stabilisateur d'alimentation pour éviter les dégâts dus aux surtensions.

3.3.14 La superficie du parc de stationnement doit normalement être déterminée en fonction de la demande de pointe, qui se produit habituellement aux périodes de relève. Il faut aussi tenir compte des visiteurs et des véhicules officiels.

— — — — — — — —

Appendice A

LISTE DE VÉRIFICATIONS

MATÉRIEL DE TRAVAIL DES CENTRES DE CONTRÔLE RÉGIONAL

1. Casques
2. Microphones
3. Émetteurs-récepteurs
4. Haut-parleurs
5. Tableaux de sélecteurs de télécommunications
6. Tableaux de sélecteurs et combinés téléphoniques
7. Interphone
8. Horloges
9. Enregistreurs (radio et téléphone)
10. Écrans et pupitres radar «lumière du jour» avec commandes radar
11. Commandes du radar secondaire de surveillance
12. Simulateur radar
13. Équipement automatisé avec dispositifs d'entrée et de sortie
14. Tableaux de progression de vol
15. Téléimprimeur pour les messages d'observations météorologiques et de mouvements d'aéronefs
16. Affichages météorologiques avec calage altimétrique
17. Tableaux et dispositifs de projection muraux
18. Tableaux d'affichage
19. Pupitre
20. Fauteuil
21. Éclairage — y compris l'éclairage de secours
22. Alarme d'incendie et extincteurs
23. Distributeur d'eau potable
24. Restauration
25. Chauffage — climatisation/ventilation
26. Alimentation électrique
27. Alimentation de secours

Chapitre 4
Besoins concernant les centres d'information de vol

4.1. — BESOINS OPÉRATIONNELS

Un centre d'information de vol (FIC) est un organe chargé de fournir le service d'information de vol (FIS) et le service d'alerte, comme le spécifie l'Annexe 11 (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre 2). Les besoins opérationnels fondamentaux des FIC sont la possibilité d'obtenir des renseignements météorologiques et autres renseignements aéronautiques et de communiquer avec les aéronefs, les autres organes des services de la circulation aérienne (ATS) et les bureaux aéronautiques connexes (par exemple les organes de recherches et de sauvetage et les exploitants) par radio, par téléphone et par téléimprimeur.

4.2. — INFRASTRUCTURE

4.2.1 Les services d'information de vol et d'alerte sont souvent fournis par les centres de contrôle régional (ACC), le service de contrôle d'approche (APP) ou d'autres organes du contrôle de la circulation aérienne (ATC). En pareil cas, il suffit de réserver une place à l'équipement FIS dans la salle des opérations ou dans la vigie de la tour de contrôle sans qu'il soit nécessaire de prévoir une structure indépendante. Il est également possible de combiner d'autres services aéronautiques avec le service d'information de vol (cf. 1ère Partie, Section 2, Chapitre 2).

4.2.2 Lorsqu'on installe un FIC dans un bâtiment indépendant, ce bâtiment doit pouvoir loger le personnel et les équipements énumérés en 4.3 ci-dessous. Ce bâtiment peut être relativement petit et simple. Il n'y a pas lieu de se préoccuper des possibilités d'expansion car, si l'on doit procéder à un accroissement des services, il faudra probablement créer un organe ATC, qui nécessitera un bâtiment dont la configuration et les dimensions seront nettement différentes.

4.2.3 Un tel centre d'information de vol n'en doit pas moins être durable et comporter les installations nécessaires de chauffage, de ventilation et de climatisation, un nombre suffisant de prises électriques, des fenêtres, un bon éclairage et un parc de stationnement d'une superficie suffisante. On doit aussi prévoir la place nécessaire pour le rangement des fournitures et des enregistrements. Le bâtiment doit être à l'épreuve du feu et comporter un nombre suffisant d'entrées. Les antennes radio peuvent être montées sur le toit. La place nécessaire doit être réservée pour le bureau du chef de centre et pour les autres besoins des services de l'administration et de la maintenance.

4.3. — AMÉNAGEMENTS ET MATÉRIEL

4.3.1 Qu'il fonctionne en tant qu'installation indépendante ou à l'intérieur d'un autre organe ATC, l'équipement opérationnel du FIC sera identique.

4.3.2 Il faut prévoir les pupitres, comptoirs et affichages nécessaires pour permettre au personnel d'écrire et de suivre la trace des aéronefs dont le FIC est responsable. La meilleure solution consiste à utiliser des tableaux de progression de vol et l'équipement correspondant. Il faut aussi prévoir la possibilité de déployer des cartes ou autres documents en plan sur les murs ou sur d'autres panneaux convenant à cet usage afin de pouvoir s'y reporter facilement. Le personnel a besoin de microphones et de haut-parleurs ou de casques pour les communications air-sol et un tableau de sélecteurs est souhaitable. On peut avoir besoin de téléphones avec tableau de sélection, pour correspondre avec les organes ATS voisins, c'est-à-dire avec les tours de contrôle, les services de contrôle d'approche, les centres de contrôle régional, les centres de coordination de sauvetage ou autres services équivalents, les centres météorologiques, les bureaux des exploitants, le bureau NOTAM et les unités militaires. Les postes d'équipement radio et téléphonique devraient être dotés d'un double branchement pour la formation et la surveillance. Il est souhaitable de disposer d'un matériel d'enregistrement pour les communications air-sol et les communications téléphoniques.

4.3.3 Si possible, le FIC devrait être doté d'un dispositif récepteur de cartes météorologiques. Sauf si d'autres dispositions adéquates ont été prises, le FIC doit pouvoir utiliser un équipement de radiogoniométrie pour déterminer les relèvements et participer au repérage des aéronefs perdus. Il doit aussi disposer d'un équipement suffisant de téléimprimeurs pour envoyer et recevoir les messages météorologiques, les NOTAM et les messages d'information de vol. Il est souhaitable de prévoir des tableaux pour afficher les NOTAM en vigueur. Des cartes représentant les procédures d'approche

aux aérodromes contrôlés, la configuration des aérodromes et autres documents analogues doivent être déployées au pupitre des opérations ou sur un comptoir. Si possible, on conservera les divers éléments de ce genre dans un carrousel monté sur un projecteur de diapositives équipé d'un sélecteur de commande permettant, en cas de besoin, de projeter l'élément choisi sur un mur de couleur claire ou sur un écran. Des horloges et des bibliothèques permettant de conserver les ouvrages de référence sont également nécessaires, ainsi que des fauteuils de conception appropriée.

4.3.4 Un FIC indépendant doit également être doté de toilettes, d'eau courante et d'eau potable rafraichie lorsque le climat le justifie, ainsi que d'extincteurs et d'un minimum d'éclairage de secours. S'il le faut, on prévoira enfin un système de sûreté en fonction de la menace à laquelle l'installation risque d'avoir à faire face.

4.3.5 L'Appendice A donne une liste de vérifications du matériel normalement nécessaire dans les centres d'information de vol.

Appendice A

LISTE DE VÉRIFICATIONS

MATÉRIEL DES CENTRES D'INFORMATION DE VOL

1. Pupitre pour écrire/comptoir
2. Table de traçage
3. Équipement de traçage des cartes de navigation
4. Carte de la région à grande échelle
5. Casques
6. Microphones
7. Haut-parleurs
8. Équipement de télécommunications et tableaux de sélecteurs
9. Téléphones et tableaux de sélecteurs
10. Téléimprimeur
11. Accès à un équipement de radiogoniométrie*
12. Console de progression de vol et équipement connexe*
13. Horloges
14. Machine à écrire et table
15. Éclairage
16. Fauteuils
17. Rangement pour les documents de référence
18. Toilette
19. Eau courante
20. Extincteur
21. Éclairage de secours
22. Distributeur d'eau potable
23. Chauffage — climatisation/ventilation
24. Alimentation électrique
25. Alimentation de secours

* Lorsque des conditions particulières le justifient.

MANUEL DE PLANIFICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

4ème PARTIE

ORGANISATION ET ADMINISTRATION DES SERVICES ET GESTION DES INSTALLATIONS ATS

4ème PARTIE

SECTION 1. — ORGANISATION ET ADMINISTRATION

SECTION 1
ORGANISATION ET ADMINISTRATION

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Organisation des services de la circulation aérienne	**4-1-1-1**
1.1. — Introduction	4-1-1-1
1.2. — Fonctions et activités	4-1-1-1
1.3. — Postes de gestion et fonctions correspondantes	4-1-1-2
Appendice A. — Organigramme type de l'aviation civile	4-1-1-4
Appendice B. — Organigramme type des services ATS	4-1-1-5
Chapitre 2. — Besoins en personnel, recrutement et avancement	**4-1-2-1**
2.1. — Détermination des besoins en personnel	4-1-2-1
2.2. — Recrutement	4-1-2-2
2.3. — Perspectives de carrière	4-1-2-2
2.4. — Autres considérations	4-1-2-3
2.4.1. — Conditions spéciales d'emploi	4-1-2-3
2.4.2. — Rôle du contrôle de la circulation aérienne dans la fonction publique	4-1-2-3
2.4.3. — Aspects internationaux des conditions d'emploi	4-1-2-4
Appendice A. — Critères et méthodes utilisés en Suède pour l'évaluation psychologique et physiologique des contrôleurs	4-1-2-5
Chapitre 3. — Formation et compétence	**4-1-3-1**
3.1. — Introduction	4-1-3-1
3.2. — Formation générale	4-1-3-1
3.3. — Formation en cours d'emploi	4-1-3-2
3.4. — Contrôle des compétences	4-1-3-3
3.5. — Formation des cadres	4-1-3-4
3.6. — Vols de familiarisation	4-1-3-5
Appendice A. — Lignes directrices utilisées par un État pour l'appréciation et l'évaluation des compétences	4-1-3-6
Chapitre 4. — Licences et qualifications ATS	**4-1-4-1**
4.1. — Introduction	4-1-4-1
4.2. — Conditions exigées pour la délivrance des licences de contrôleur de la circulation aérienne	4-1-4-1
4.3. — Conditions exigées pour l'octroi des qualifications des contrôleurs de la circulation aérienne	4-1-4-1
4.4. — Qualifications des cadres supérieurs et du personnel subalterne et d'encadrement	4-1-4-2
Appendice A. — Dispositions relatives aux licences de contrôleur de la circulation aérienne	4-1-4-3
Appendice B. — Dispositions relatives aux qualifications des contrôleurs de la circulation aérienne	4-1-4-5
Annexe 1. — Sujets de questions sur les connaissances générales	4-1-4-6

Chapitre premier
Organisation des services de la circulation aérienne

1.1. — INTRODUCTION

1.1.1 Les objectifs et les fonctions des services de la circulation aérienne (ATS) sont définis dans l'Annexe 11, mais ces services ne sauraient atteindre leurs objectifs ni exercer leurs fonctions sans une organisation pour les administrer et sans méthodes à suivre. Le but à atteindre en définitive est d'assurer la sécurité et la sûreté de l'aviation civile et c'est ce qu'il faut garder à l'esprit lorsqu'on organise la gestion des services ATS.

1.1.2 Sous une forme ou sous une autre, les États répartissent généralement l'ensemble de l'administration de l'aéronautique civile en différentes divisions : réglementation, ingénierie, planification et services. Cette dernière division est primordiale dans l'exploitation quotidienne civile et militaire et c'est à chaque contrôleur de la circulation aérienne qu'il incombe d'exercer l'importante fonction qui consiste à prévenir les abordages et à avertir les aéronefs des dangers dont il a connaissance. Les procédures que les contrôleurs utilisent, l'équipement qu'ils emploient, les bâtiments qu'ils occupent et la formation qu'ils reçoivent ont pour objet de les libérer des autres contingences pour leur permettre de se concentrer exclusivement sur leurs tâches.

1.1.3 Il est généralement admis que, dans l'organisation des services ATS, il y a une section de l'administration centrale qui est responsable de l'ensemble de la politique, de la planification, de l'administration du personnel et de la gestion budgétaire de ce service. Cette section doit occuper un rang suffisamment élevé dans la hiérarchie administrative pour veiller à ce qu'une partie équitable des ressources disponibles soit affectée aux services ATS (ressources financières et en personnel) et que l'importance du rôle des services ATS dans la détermination des priorités et politiques globales de l'administration soit reconnue.

1.1.4 Un organisme régional peut faire partie de la structure des services ATS, tout en fonctionnant de manière semi-indépendante dans l'exercice de ses fonctions quotidiennes. En déléguant ainsi certaines responsabilités fonctionnelles sur le plan régional, l'administration centrale permet le regroupement des organes ATS sous une direction régionale commune. Ces organes peuvent comprendre les centres de contrôle régional (ACC), les bureaux de contrôle d'approche (APP) et les tours de contrôle d'aérodrome, dont la tâche consiste à fournir les services de la circulation aérienne au niveau opérationnel à l'intérieur d'une région géographique donnée.

1.1.5 Le Doc 7604, *Information on National Civil Aviation Departments*, publié par l'OACI, donne les détails concernant l'organisation des administrations de l'aviation civile dans les divers États contractants. L'Appendice A au présent chapitre fournit un exemple d'organigramme type de l'aviation civile.

1.2. — FONCTIONS ET ACTIVITÉS

1.2.1 L'administration de l'aviation civile a pour tâche de promouvoir et de diriger le développement de l'aviation civile de l'État auquel elle appartient, tout en assurant diverses tâches qui consistent, entre autres, à promouvoir la sécurité, à assurer une utilisation efficace de l'espace aérien navigable, ainsi qu'à élaborer et à exploiter un système de navigation aérienne satisfaisant.

1.2.2 Le directeur de l'aviation civile publie et applique des règlements et des normes minimales concernant l'exploitation des aéronefs et la délivrance des licences et des qualifications au personnel, en même temps qu'il supervise et applique les normes médicales, les spécifications opérationnelles de l'exploitation aérienne commerciale, l'exploitation aérienne en général, le fonctionnement du système de navigation aérienne et la fourniture des services ATS.

1.2.3 L'objectif primordial des services ATS étant l'utilisation sûre et efficace de l'espace aérien, c'est à ce titre que les règles de la circulation aérienne sont définies et que l'utilisation de l'espace aérien est organisée. Les services ATS élaborent également les procédures nécessaires à un système sûr et efficace de contrôle de la circulation aérienne et spécifient les installations, aménagements et équipements nécessaires pour parvenir à ce but. Cela comprend tous les types d'équipements de communications, les aides radar et autres aides visuelles et électroniques à la navigation.

1.2.4 De plus, l'administration ATS élabore les normes de formation et d'aptitude physique qui régissent l'emploi des contrôleurs de la circulation aérienne, elle organise les programmes de formation et fournit les simulateurs et autres équipements d'instruction spéciaux à ces services. La délivrance des licences et des qualifications au personnel ATS par voie d'examen et le maintien d'un niveau de performances suffisant incombent aux contrôleurs formés aux techniques d'évaluation et d'enseignement. L'administration centrale détermine le nombre des employés qualifiés nécessaires pour

faire fonctionner un organe ATS, elle négocie les conditions d'emploi et se préoccupe du milieu de travail.

1.2.5 Le personnel de l'administration centrale des services ATS doit comprendre des contrôleurs de la circulation aérienne ayant une grande expérience dans leur domaine et connaissant bien les besoins des organes du contrôle.

1.2.6 Enfin, l'administration ATS participe à d'autres activités essentielles de l'aéronautique civile, par exemple à la définition des besoins en aides à la navigation aérienne et à l'aménagement des aérodromes, notamment en ce qui concerne la conception et la configuration de l'aire de mouvement, ainsi que l'alignement des pistes en fonction des autres circuits de circulation voisins. Étant donné que les services ATS font de plus en plus usage de l'informatique, il y a lieu de sélectionner des contrôleurs pour les former à l'élaboration de logiciels de manière que l'équipement réponde bien aux besoins des contrôleurs qui l'utilisent.

1.3. — POSTES DE GESTION ET FONCTIONS CORRESPONDANTES

1.3.1 On trouvera ci-dessous la description d'un certain nombre de postes clés et les fonctions correspondantes dans le domaine ATS. La liste n'est nullement exhaustive et tous les postes énumérés n'ont pas lieu d'exister dans toutes les administrations.

a) *Directeur des services de la circulation aérienne* — responsable auprès du Directeur de l'aviation civile, il est chargé des fonctions suivantes :
   1) définir les politiques, normes et procédures des services ATS;
   2) assurer le fonctionnement efficace des organes ATC conformément aux politiques, normes et procédures approuvées;
   3) maintenir la discipline, l'efficacité et le bon comportement du personnel des services ATS;
   4) enquêter sur les plaintes portées contre les services ATS et les irrégularités opérationnelles à l'intérieur de ces services;
   5) collaborer aux enquêtes sur les accidents et les infractions aux règlements et aux ordonnances de navigation aérienne;
   6) mettre en oeuvre des programmes de formation;
   7) recommander des changements à l'intérieur des services ATS;
   8) maintenir une liaison étroite avec les usagers des services ATS;
   9) recommander, en cas de besoin, des changements concernant le personnel, les équipements, les communications, les locaux et les postes de contrôle;
   10) désigner des représentants pour la sélection et la promotion du personnel;
   11) formuler des recommandations au sujet de l'évaluation, de la mise au point et de la recherche de nouveaux systèmes et de nouveaux équipements;
   12) élaborer les prévisions budgétaires annuelles des services ATS;
   13) mettre en oeuvre les programmes approuvés en tenant compte des limites financières;
   14) veiller à ce que des mesures de sûreté adéquates soient maintenues dans tous les organes ATC.

b) *Chef des opérations ATS* — responsable auprès du Directeur des services de la circulation aérienne, il est chargé des fonctions suivantes :
   1) superviser et inspecter les organes ATC;
   2) veiller à ce que tous les organes fonctionnent conformément aux politiques, normes et procédures approuvées;
   3) participer aux enquêtes sur les plaintes, incidents, accidents et infractions aux règles de l'air et aux ordonnances de navigation aérienne;
   4) résoudre les difficultés opérationnelles entre régions et formuler en cas de besoin des recommandations concernant d'éventuelles difficultés entre deux ou plusieurs organes;
   5) assurer une répartition appropriée des responsabilités et de la charge de travail entre les régions ou les organes;
   6) organiser la surveillance en vol des procédures ATS, des performances des contrôleurs et du fonctionnement des communications air-sol.

c) *Chef du personnel ATS* — responsable auprès du Directeur des services de la circulation aérienne, il est chargé des fonctions suivantes :
   1) mettre en oeuvre le programme de formation ATC sous tous ses aspects;
   2) coordonner la sélection du personnel en vue de sa formation;
   3) coordonner les programmes de visites médicales et formuler les procédures nécessaires;
   4) recommander les mesures à prendre à l'égard des employés qui ne parviennent pas à atteindre ou à maintenir la compétence nécessaire;
   5) évaluer les progrès et le potentiel des stagiaires;
   6) élaborer et réviser les programmes de formation pour répondre aux besoins nationaux;
   7) passer en revue les aides et la documentation nécessaires aux programmes de formation;
   8) assurer la liaison et les contacts nécessaires avec toutes les régions et tous les organes ATC appropriés afin de connaître parfaitement tous les besoins en matière de formation dans l'ensemble des services ATS;
   9) assurer la coordination nécessaire avec les autres directions;
   10) si telle est la politique adoptée, organiser des vols de familiarisation et des visites de liaison entre organes ATS.

d) *Chef de la planification ATS* — responsable auprès du Directeur des services de la circulation aérienne, il est chargé des fonctions suivantes :
   1) organiser l'espace aérien ATS et planifier les procédures connexes;

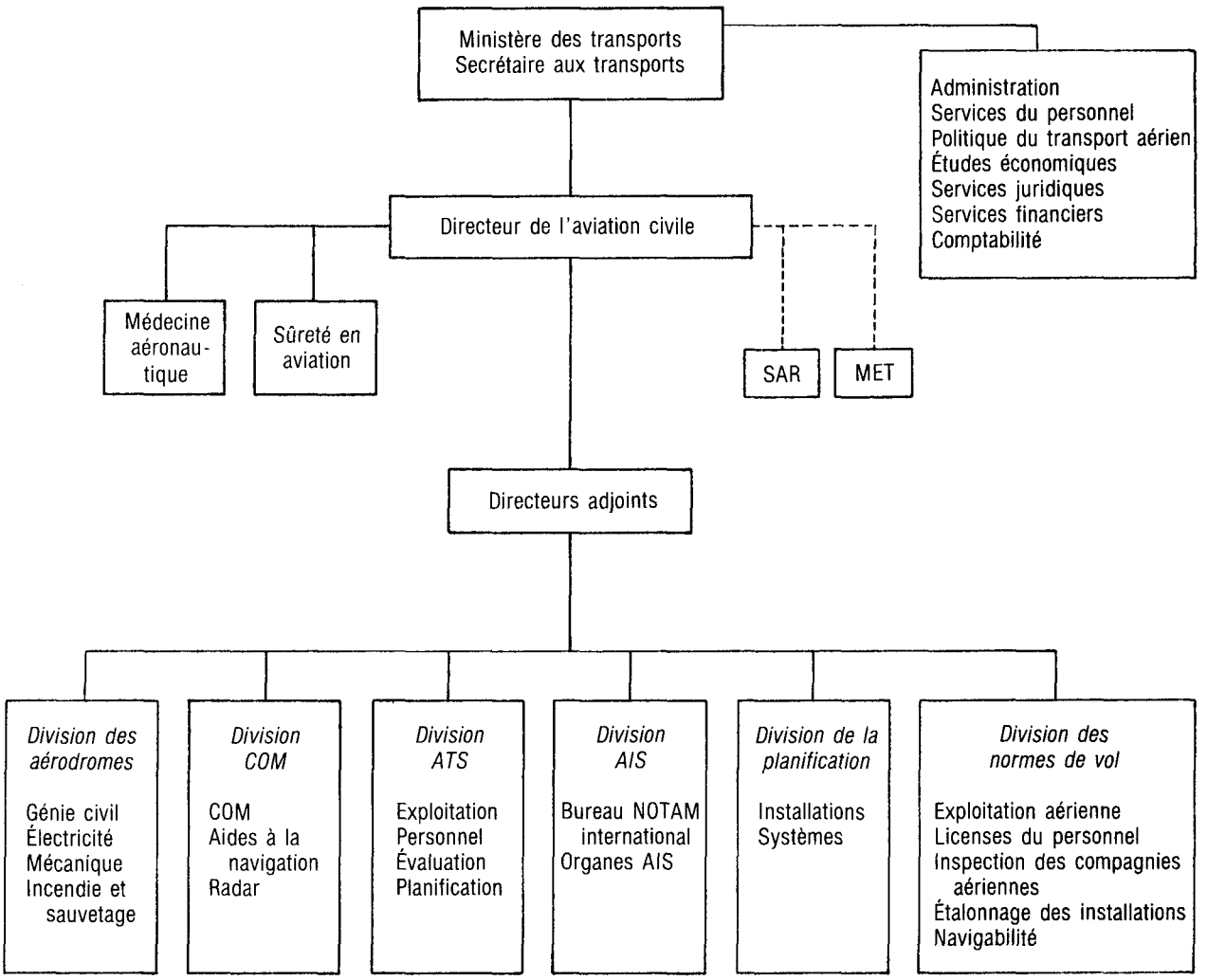
2) examiner les procédures existantes;
3) planifier les besoins en matière d'espace aérien et s'assurer qu'ils sont respectés;
4) recommander des améliorations du système;
5) participer à l'élaboration d'ententes entre organes ATC et unités ATC militaires, ainsi qu'entre l'administration ATS nationale et les administrations étrangères;
6) promouvoir et maintenir des relations efficaces avec les autres directions ou divisions, les autres ministères ou organismes, les entreprises industrielles de l'aéronautique civile, les associations et les usagers du système;
7) assurer la supervision des ressources financières de la division.

e) *Chef de l'évaluation technique ATS* — responsable auprès du Directeur des services de la circulation aérienne, il est chargé des fonctions suivantes :
1) programmer la fourniture des équipements électroniques de télécommunications et autres équipements ATC;
2) évaluer les nouveaux systèmes;
3) élaborer des plans d'installation pour assurer l'emploi optimal de l'équipement;
4) participer à l'élaboration des programmes de formation relatifs à l'emploi des équipements;
5) assurer la coordination avec la direction des télécommunications et les autres organismes en ce qui concerne les communications et l'équipement;
6) formuler les besoins régionaux en matière d'espace ATC et élaborer les plans et les aménagements;
7) veiller à ce que les organes disposent de tous les équipements et fournitures dont ils ont besoin;
8) veiller à la qualité des performances et à la fiabilité des équipements utilisés dans les organes ATC.

1.3.2 Lorsqu'ils agissent en vertu d'une délégation de pouvoirs du Directeur des services ATS, les chefs de régions ou d'organes ATS doivent avoir une liberté d'action relative en ce qui concerne la gestion de leur personnel, ainsi que la disposition et le contrôle des crédits qui leur sont alloués, dans la mesure où ces crédits sont utilisés conformément aux règles applicables.

Appendice A

Organigramme type de l'aviation civile

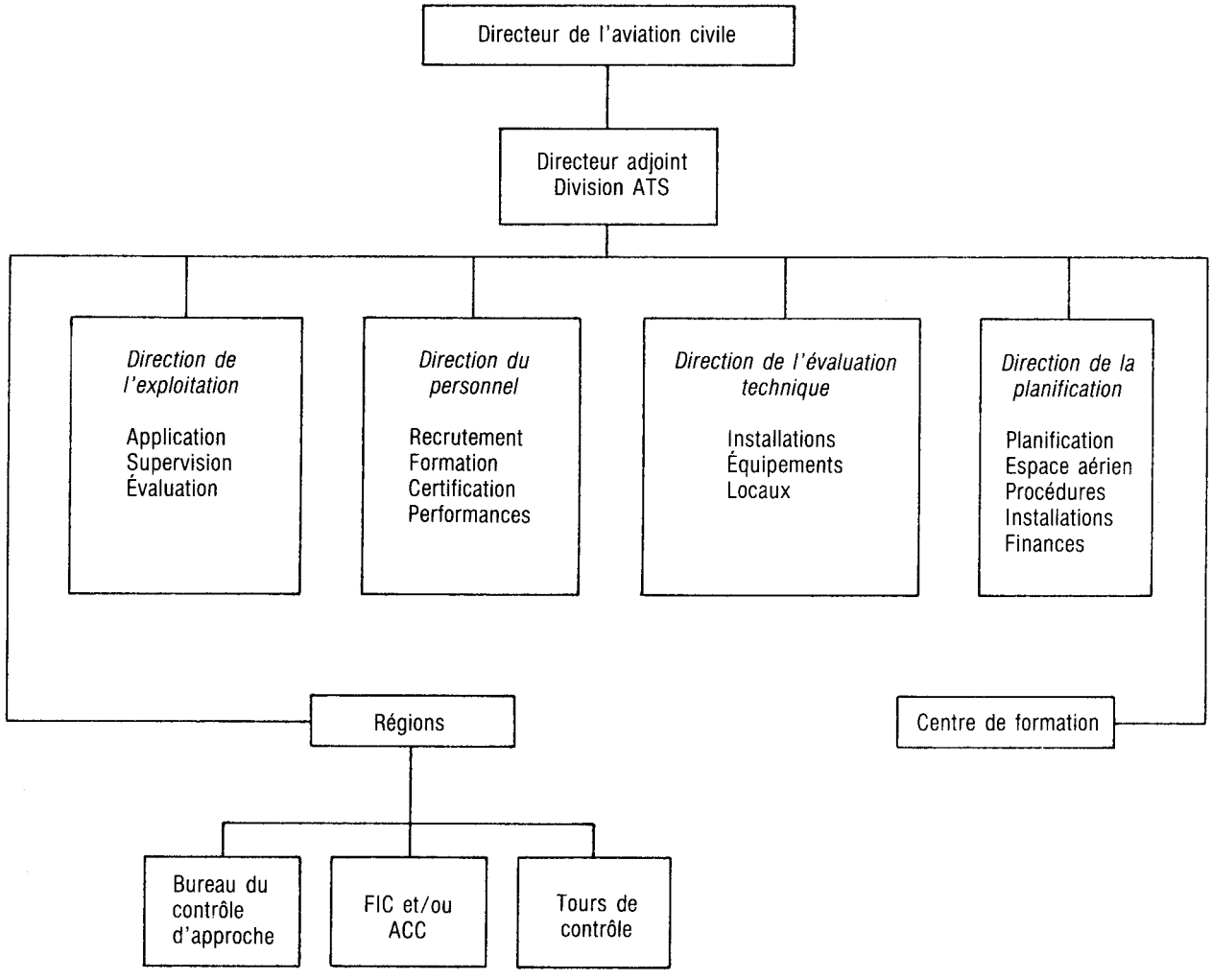


---------- Arrangements de coopération avec le service intéressé.

— — — — — — — —

Appendice B

Organigramme type des services ATS



Chapitre 2
Besoins en personnel, recrutement et avancement

2.1. — DÉTERMINATION DES BESOINS EN PERSONNEL

2.1.1 Dans la plupart des États, les mouvements de la circulation aérienne se sont multipliés ces dernières années, ce qui s'est traduit par une augmentation rapide du nombre des contrôleurs nécessaires. Une planification de la main-d'oeuvre est indispensable pour faire en sorte que le personnel formé dont on dispose soit toujours suffisant pour répondre à la demande. Cette planification doit prévoir les besoins en personnel pour une période minimale de cinq ans et, pour l'effectuer, il importe d'acquérir des données fiables et de déterminer les méthodes d'acheminement de la circulation. On détermine habituellement les besoins en personnel au moyen d'une étude fondée sur une évaluation globale des fonctions à assurer.

2.1.2 Un plan correctement équilibré de la charge de travail justifie le nombre de personnes employées et offre en outre une protection contre la surcharge des différents postes de travail. À ce dernier titre, il représente effectivement une garantie car on ne saurait attendre des agents qui sont fréquemment surchargés une efficacité égale à celle du personnel qui travaille dans des conditions normales.

2.1.3 Le travail des agents des services ATS présente certaines particularités importantes et notamment la nécessité d'agir avec une grande rapidité dans tous les domaines. Ils doivent souvent travailler sous une pression intense pendant les heures de pointe, tandis que leur activité peut se ralentir à d'autres moments du jour ou de la nuit. Étant donné ces variations, on a été amené à définir l'«heure-homme de pointe» comme représentant le volume de travail qu'une personne peut exécuter au cours d'une heure de pointe moyenne. Le plan relatif à la charge de travail des services ATS devrait être fondé sur cette notion d'heure-homme de pointe. La charge de travail doit servir de référence, mais elle ne constitue pas nécessairement une mesure rigide pour évaluer le nombre d'employés nécessaires dans chaque organe, déterminer les périodes d'activité significatives dans les organes et fixer des marges de sécurité suffisantes. Si l'on constate qu'il se produit souvent des surcharges, il y a lieu d'examiner la situation en vue de déterminer quelles modifications des arrangements de travail ou des installations seraient de nature à atténuer le problème ou s'il y a lieu d'engager du personnel supplémentaire. Dans certains cas, on peut aussi constater grâce à un tel examen que, si l'on modifie comme il convient les arrangements de travail, on peut réaliser des économies de personnel. Les variations saisonnières de la circulation peuvent avoir des effets appréciables sur la charge de travail mais on doit normalement prévoir ces variations et y répondre en aménageant les horaires du personnel ou en prenant d'autres mesures de gestion.

2.1.4 Pour convertir le besoin abstrait que représente la fourniture de services déterminés en nombre de jours de travail permettant de calculer le nombre de contrôleurs nécessaires pour assurer le service, on peut utiliser la méthode suivante :

a) déterminer le nombre de jours de travail d'après un calcul général de l'utilisation ou de la disponibilité prévue des contrôleurs. Ce calcul doit normalement être basé sur une moyenne statistique et ne donnera qu'une valeur moyenne;
b) déterminer le nombre moyen de jours pendant lesquels le contrôleur moyen n'est pas à son travail; ce nombre de jours doit comprendre les congés, (jours chômés, vacances ou maladie), les stages de formation et toute autre absence;
c) mettre en équation le nombre de jours de travail et le nombre moyen de jours d'absence des contrôleurs, ce qui permet d'obtenir le nombre de contrôleurs nécessaire pour assurer le service pendant une année. Exemple :

$$\text{Personnel nécessaire} = \frac{\text{Nombre de jours de travail à un poste par an}}{\text{Nombre de jours de fonctionnement de l'installation par an}} \times \frac{\text{Nombre d'heures fonctionnelles* par an}}{\text{Nombre moyen d'heures de travail d'un contrôleur par an**}}$$

2.1.5 Comme le travail est plus fatigant à certains postes qu'à d'autres, les chefs d'equipe devraient, à leur discrétion, affecter les agents par roulement, tantôt aux postes où la charge de travail est élevée et tantôt à ceux où elle l'est moins.

* Par «heures fonctionnelles», on entend les heures pendant lesquelles le poste est occupé, plus le temps nécessaire à la relève.

** On obtient le «nombre moyen d'heures» de travail d'un contrôleur par an en soustrayant du nombre total de jours que comprend une année le nombre de jours pendant lesquels le contrôleur moyen n'est pas au travail. On multiplie alors ce chiffre par le nombre moyen d'heures de travail d'un contrôleur par jour.

2.1.6 Lorsqu'on procède à l'étude de la charge de travail d'un poste de contrôle, d'un secteur ou d'un organe, cette étude doit envisager la charge heure par heure et ne doit pas normalement se limiter au travail d'une seule journée. On obtiendra un résultat plus représentatif si l'étude s'étend sur une semaine ou davantage. On consigne alors la moyenne arithmétique des valeurs de la charge de travail obtenues heure par heure. On peut toutefois consigner séparément les valeurs obtenues pour une journée ou toute autre période de plus courte durée qui s'est révélée exceptionnellement chargée si l'on désire mettre ce fait davantage en évidence.

2.1.7 Une étude de la charge de travail doit être effectuée pour justifier toutes les propositions visant à modifier la dotation en personnel lorsque ces propositions sont fondées sur la charge de travail. Autrement, il y a lieu de procéder à de telles études lorsqu'on pense que des surcharges se produisent avec une certaine régularité ou qu'il est possible de combiner les fonctions de deux ou plusieurs postes sans compromettre la sécurité ni surcharger le nouveau poste.

2.1.8 Quelle que soit la méthode utilisée pour effectuer les études de la charge de travail, l'équipe chargée de l'évaluation doit absolument comprendre un contrôleur ayant l'expérience du contrôle de la circulation dans la région dont il s'agit, sans être personnellement chargé de ce contrôle.

2.1.9 Certains États ont beaucoup travaillé à l'élaboration de méthodes permettant d'évaluer la capacité des services ATS. Ces travaux se continuent et l'on peut obtenir des détails à leur sujet en s'adressant à n'importe quel bureau régional de l'OACI.

2.2. — RECRUTEMENT

2.2.1 Les conditions de délivrance des licences et des qualifications ATS sont spécifiées dans l'Annexe 1, *Licences du personnel.* Les normes auxquelles les candidats doivent répondre pour satisfaire aux exigences médicales et professionnelles déterminent dans une large mesure les conditions qui régissent le processus de recrutement et de sélection. Le recrutement s'adresse normalement à deux sources de main-d'oeuvre, à savoir :

a) les étudiants âgés de 17 à environ 25 ans, qui ont récemment satisfait aux normes d'admission à l'université dans des matières comprenant nécessairement la langue parlée et la langue commune de l'aviation utilisées dans la région, les mathématiques, les sciences ou la physique, la rédaction et la géographie;
b) les personnes qui, ayant obtenu la qualification correspondante ont exercé les fonctions de pilote ou de navigateur professionnel, ou qui ont obtenu une qualification militaire équivalente ou des qualifications professionnelles ou spécialisées connexes. Dans ce dernier cas, la limite d'âge est habituellement portée à 35 ans.

2.2.1.1 Les méthodes de sélection suivent habituellement des techniques établies comprenant à la fois des épreuves écrites et orales, ces dernières mettant l'accent sur la motivation. Dans de nombreux pays, on procède à des tests d'aptitude psychologique et de manipulation et il est d'usage de soumettre les candidats à une visite médicale dans le cadre du processus de sélection, conformément aux dispositions de l'Annexe 1. La méthode utilisée par l'administration de l'aviation civile d'un pays (la Suède) est exposée à l'Appendice A.

2.2.2 Étant donné le caractère particulier des services de la circulation aérienne, les personnes sélectionnées doivent se soumettre à une formation très poussée pour obtenir la qualification qu'exige une licence dans ce domaine. Cette formation étant coûteuse, il est nécessaire de prévoir des dispositions selon lesquelles tout candidat qui n'atteint pas un niveau de compétence satisfaisant dans certains délais déterminés peut être démis de ses fonctions. Dans la plupart des cas, les agents des services ATS sont des fonctionnaires dont le contrat initial prévoit une période probatoire pendant laquelle ils peuvent être démis de leurs fonctions ou affectés à un autre poste. En général, ces mesures ne sont prises que dans les cas de mauvaise conduite ou de négligence. En ce qui concerne toutefois les stagiaires du contrôle de la circulation aérienne, l'inaptitude aux fonctions résulte le plus souvent du tempérament, de la lenteur des réactions ou de l'incapacité de prévoir, visualiser et analyser des situations complexes. Il faut donc prévoir des clauses spéciales dans leur contrat pour parer à cette éventualité.

2.2.2.1 Au cours de la période probatoire, les candidats doivent non seulement suivre des cours théoriques mais également être soumis à des épreuves en cours d'emploi. À cet effet, il faut les affecter à des organes dans lesquels ils sont appelés à exercer des fonctions supplémentaires d'aide-contrôleur, mais sous surveillance constante. Cette méthode permet au candidat d'acquérir de l'assurance et à l'employeur d'évaluer son potentiel et éventuellement de prendre des mesures correctives avant qu'il perde confiance. Cette formation «sur le tas» constitue l'élément le plus important du processus d'instruction et l'aptitude à traiter le stagiaire à la fois avec fermeté et sympathie doit donc constituer un des principaux critères de sélection du personnel d'encadrement.

2.3. — PERSPECTIVES DE CARRIÈRE

2.3.1 Toute fonction dans les services ATS constitue en soi une carrière mais, comme c'est le cas dans la plupart des autres disciplines, à mesure que les employés deviennent plus compétents, certains d'entre eux aspirent en général à accéder à de nouvelles responsabilités et à avancer dans l'échelle sociale. Étant donné que la tâche du contrôleur de la circulation aérienne n'est pas de nature à développer son aptitude à la gestion, il devrait avoir la possibilité de suivre des cours d'administration à différents niveaux de manière à pouvoir faire carrière jusqu'aux postes de direction les plus élevés. L'évaluation des progrès réalisés dans chaque cas particulier,

ainsi que l'évaluation en cours d'emploi, permettent à l'agent de prouver qu'il réunit les conditions requises pour obtenir une promotion tout en permettant à l'administration d'élargir le groupe dans lequel elle sélectionne les candidats possibles. Dans certains pays, les candidats sont tenus de passer des examens de promotion. Toutefois, quelle que soit la méthode adoptée, il est peu probable qu'un bon contrôleur devienne automatiquement un bon chef si on ne lui donne pas la formation et les chances nécessaires.

2.3.2 Lorsqu'un candidat réunit les aptitudes nécessaires pour obtenir une licence ATS, il doit obtenir une qualification lui permettant de travailler dans un organe ATS déterminé. Il est d'usage que les contrôleurs de grade inférieur reprennent des cours à l'établissement de formation pour apprendre les techniques perfectionnées du service de la circulation aérienne afin de pouvoir se porter candidats à des postes de responsabilité plus élevée; cela permet également de disposer en permanence d'une réserve de personnel qualifié pour faire face aux vacances de postes résultant de l'attrition.

2.3.3 L'expérience montre que, vu la nature particulière du travail des services ATS et les niveaux de qualification et de compétence relativement élevés qu'exige l'exercice de ce genre de profession, les États auraient intérêt à prendre des dispositions pour que leur personnel ATS se voie offrir des conditions d'emploi et des perspectives de promotion liées exclusivement à ces services et aussi indépendantes que possible de la structure normale des carrières de la fonction publique.

2.4. — AUTRES CONSIDÉRATIONS

2.4.1. — Conditions spéciales d'emploi

2.4.1.1 Pour déterminer l'aptitude d'un stagiaire des services ATS, il faut faire intervenir non seulement les considérations normalement prises en compte dans les conditions probatoires de la fonction publique mais aussi d'autres considérations, c'est-à-dire des facteurs opérationnels par opposition aux facteurs de comportement. Il faut aussi considérer, bien entendu, les qualifications spécifiquement ATC et les responsabilités liées aux tâches administratives ou professionnelles.

2.4.1.2 Dans un certain nombre de pays, on a jugé utile de créer, pour les services ATS, un groupe professionnel spécialisé avec des barèmes de traitements et des grades indépendants du reste de la fonction publique. On peut ainsi comparer les responsabilités du personnel ATS à celles des employés de l'aviation civile qui n'appartiennent pas à la fonction publique sans créer de perturbations dans les barèmes et les relations hiérarchiques avec d'autres services.

2.4.1.3 Il y a tout lieu d'envisager que les conditions d'emploi, notamment en ce qui concerne la durée des congés annuels, le nombre de veilles à assurer entre les jours de congés, la durée des veilles et le nombre maximal d'heures de travail qu'elles doivent comprendre, les conditions relatives aux congés de maladie et les définitions de la santé en rapport avec la présence au travail se distingueront également des conditions normales de la fonction publique. Ces conditions spéciales d'emploi devraient être précisées par écrit dans toutes les conventions collectives concernant les professions du contrôle de la circulation aérienne et le personnel ATS devrait avoir libre accès à tous les renseignements relatifs aux conventions spéciales des contrôleurs.

2.4.2. — Rôle du contrôle de la circulation aérienne dans la fonction publique

2.4.2.1 Il est généralement admis que les services ATS ne s'intègrent pas bien dans la fonction publique parce qu'ils jouent un rôle dans la sécurité du public et qu'ils sont indispensables au transport public aérien. Dans les négociations avec l'employeur, le personnel des services ATS se trouve donc dans une position différente de celle de la plupart des autres fonctionnaires. Afin d'éviter des affrontements constants, il y a lieu de former des comités au sein desquels l'administration et les employés sont représentés, afin que les problèmes puissent être éclaircis dès qu'ils se présentent. Les représentants des employés doivent non seulement être autorisés à rencontrer la haute direction, mais être activement encouragés à le faire si des questions de sécurité sont invoquées comme cause du malaise.

2.4.2.2 Les organismes gouvernementaux ont habituellement un code normalisé des conditions de travail du personnel, qui définit la surface de travail par personne, le mobilier, le revêtement de plancher et autres détails analogues. Ce code ne convient généralement pas aux conditions de travail des services ATS. Des mesures administratives sont donc nécessaires pour exempter les responsables de la planification ATS de l'application de se conformer aux codes normalisés lorsque les besoins opérationnels sont de nature à justifier un traitement spécial. Il y a évidemment matière à conflit dans les normes de conception des bureaux destinés au public, qui ne correspondent pas à celles des salles de contrôle, du fait, par exemple, que ces dernières doivent avoir une hauteur de plafond supérieure, un éclairage spécial, un traitement acoustique spécial (plafonds et planchers insonorisés, entre autres), et un système de ventilation, de chauffage et de climatisation plus efficace que les autres (cf. 3ème Partie, Section 2, Chapitres 2 et 3). Pour éviter ce genre de conflit, il est bon de consulter des spécialistes du milieu de travail dans les cas où ce milieu a une influence sur la capacité opérationnelle du personnel en cause (par exemple, en raison de l'utilisation d'écrans radar et/ou vidéo).

2.4.2.3 Il est généralement très difficile pour le personnel ATS de se faire affecter à d'autres services ou d'obtenir de l'avancement dans d'autres disciplines de la fonction publique; c'est pourquoi les contrôleurs ont tendance à se grouper en associations professionnelles et à rechercher des affiliations à l'échelle internationale. L'expérience montre

que, pour assurer l'harmonie dans le service, la fonction publique et la direction ne devraient pas s'opposer à de telles affiliations. Dans l'ensemble, le personnel des services ATS fait preuve d'une grande assiduité dans l'accomplissement de sa tâche et les États peuvent souvent tirer grand profit de l'échange de connaissances résultant de la communication établie à l'échelle internationale. Il arrive donc que les administrations reçoivent de temps à autre des demandes en vue d'appuyer la participation de représentants ATS élus à des colloques sur la sécurité traitant de questions ATS. D'une manière générale, les administrations auront avantage à considérer favorablement ces demandes et à donner un appui limité aux requêtes justifiées, sur une base ad hoc, afin de préserver les bonnes relations de travail et de donner au personnel ATS l'occasion de parfaire ses connaissances.

2.4.2.4 Dans certains cas, le personnel ATS doit avoir accès à des informations intéressant la sûreté nationale ou recevoir des renseignements classifiés, et il faut donc attribuer à ce personnel une classification de sécurité plus élevée que celle qui est normalement attribuée aux fonctionnaires. Il y a donc généralement lieu de prendre des précautions supplémentaires lors du filtrage de sécurité du personnel recruté et l'administration doit veiller à ce que les classifications de sécurité soient au niveau voulu pour que le personnel puisse s'acquitter de ses tâches sans craindre de se compromettre.

2.4.3. — Aspects internationaux des conditions d'emploi

La législation du travail de divers États voisins n'étant pas la même, il est probable qu'il existe aussi de grandes différences dans les conditions d'emploi des agents ATS qui assument des fonctions identiques. À l'occasion des visites de familiarisation entre organes ATS, il est inévitable que l'on discute de ces questions, ce qui risque de créer un certain malaise. Toutefois, dans la formulation des conditions d'emploi, il y a de nombreuses considérations à prendre en compte avant de pouvoir établir des comparaisons réalistes, par exemple le coût de la vie peut varier de manière appréciable entre des États voisins. L'expérience montre que le personnel des services ATS est très conscient de son milieu de travail. L'administration doit donc prendre les mesures nécessaires pour ne pas se laisser dépasser par les événements, s'informer à l'avance des modifications qui interviennent dans les États voisins et, avec l'aide de conseillers syndicaux et économiques qualifiés, s'efforcer de quantifier les variations en présence et tenir leur personnel pleinement informé.

— — — — — — — —

Appendice A

Critères et méthodes utilisés en Suède pour l'évaluation psychologique et physiologique des contrôleurs

1. — PRÉSENTATION DE CANDIDATURE ET SÉLECTION AUX TESTS D'APTITUDE

1.1 Chaque nouveau cours ATC est annoncé dans un certain nombre de journaux. Les personnes qui déclarent s'intéresser à ces cours reçoivent des formulaires de demande et une brochure contenant des renseignements succincts sur les professions du contrôle de la circulation aérienne. La plupart des candidats ne connaissent pas parfaitement la profession et la brochure devient donc leur premier contact avec le contrôle de la circulation aérienne. La connaissance de la profession constitue un facteur très important dans l'évaluation de la motivation des candidats.

1.2 Pour être admissibles à un cours de formation ATC, les candidats doivent être citoyens suédois. Ils doivent aussi avoir le niveau d'instruction nécessaire pour être admis dans les universités suédoises.

1.3 Il n'est généralement pas possible de tester tous les candidats et des dispositions sont prises pour en tester au moins cinq à six fois plus que le nombre de postes vacants. Le critère utilisé à ce premier stade de la sélection repose essentiellement sur les résultats scolaires obtenus par les candidats. En Suède, les notes scolaires s'étagent entre 1, la note la plus élevée, et 5, la note la plus basse et, habituellement, les candidats dont la moyenne n'est pas inférieure à 3,0 sont invités à passer les tests, ceux qui ont obtenu les meilleurs résultats à l'école étant sélectionnés en priorité.

1.4 En plus des résultats scolaires, certains points supplémentaires sont accordés aux candidats pour leur participation aux tests d'aptitude. Ceux qui ont de nombreuses heures de pilotage civil ou militaire et ceux qui ont servi comme aide-contrôleur de la circulation aérienne dans une unité militaire se voient aussi attribuer des points supplémentaires. Toutefois, ces points supplémentaires ne permettent que de participer aux tests d'aptitude écrits et ne sont pas pris en compte au moment de décider si le candidat est admis à participer à la phase suivante du processus de sélection.

1.5 Un certain nombre d'études ont montré qu'il n'y a pas de corrélation entre les résultats scolaires et les résultats des tests d'aptitude. Il y a également d'autres raisons qui semblent indiquer qu'il faudrait essayer de nouvelles méthodes de sélection des candidats autorisés à participer aux tests d'aptitude. La Commission de l'aviation civile choisit donc les candidats au hasard, dans la mesure où leurs résultats scolaires atteignent une certaine moyenne minimale. Cette moyenne ne doit pas être inférieure à 2,5 mais, s'il obtient des points supplémentaires, le candidat pourra encore être autorisé à participer.

1.6 Le candidat doit satisfaire aux conditions d'acuité visuelle et de perception des couleurs qui sont spécifiées par l'Annexe 1 de l'OACI. Les candidats qui présentent des déficiences graves et manifestes sur le plan physique ou mental ne sont pas acceptés. Toutefois, il ne peut y avoir de visite médicale approfondie avant que les tests psychologiques de sélection aient été achevés.

1.7 Aucun candidat ne peut recevoir une licence de contrôleur de la circulation aérienne s'il n'a pas 21 ans révolus. Cette condition, ajoutée à celles qui concernent le niveau d'instruction, fixe automatiquement un âge minimal pour les candidats.

1.8 Il n'est pas possible actuellement de fixer un âge maximal mais, habituellement, les candidats ayant plus de 27 ans ne sont pas acceptés. La Commission de l'aviation civile estime que l'âge de 27 ans constitue une limite supérieure acceptable car elle permet aux candidats d'acquérir, avant d'entrer dans les services ATS, une certaine expérience dans les domaines de notre société autres que celui de l'éducation, leur donne le temps de développer leur propre personnalité et d'atteindre une plus grande maturité, ce que l'on estime important pour les futurs stagiaires eux-mêmes comme pour leurs camarades de stage. Par contre, si l'on fixait une limite d'âge plus élevée, cela pourrait compromettre les résultats de la formation et nuire à l'efficacité future du stagiaire en tant que contrôleur professionnel.

2. — TESTS D'APTITUDE

2.1 Les éléments à faire ressortir dans le processus de sélection ont été définis conjointement par des contrôleurs de la circulation aérienne expérimentés et par des psychologues.

2.2 Avant d'être accepté, un candidat doit subir des tests psychotechniques écrits, des interviews et un test pratique.

2.3 Les tests d'aptitude écrits sont conçus pour démontrer l'aptitude du candidat dans les domaines ci-après, qui sont jugés importants pour les contrôleurs de la circulation aérienne :

a) souplesse et esprit d'invention (quatre tests différents);
b) esprit logique (deux tests différents);
c) compréhension de la notion d'espace (quatre tests différents);
d) observation des détails (trois tests différents).

2.4 Les tests sont conçus par un institut de consultants en psychologie mais ils sont administrés par le bureau de la dotation en personnel de la Commission de l'aviation civile.

2.5 Les résultats obtenus aux tests d'aptitude écrits déterminent si le candidat sera admis au «test d'aptitude final», qui se compose d'interviews et d'un test pratique. Le test pratique a pour objet de mesurer la «capacité simultanée». Il se compose d'une série de renseignements essentiels et non essentiels qui sont fournis aux candidats par un enregistrement sur bande magnétique et dont certains exigent une action déterminée du candidat qui, tout en écoutant la bande magnétique doit exécuter un travail manuel.

2.6 Les interviews des candidats sont menées par des psychologues, des membres du bureau de la dotation en personnel et un contrôleur de la circulation aérienne expérimenté venant d'un organe ATS local. Elles ont pour objet d'évaluer les qualités des candidats en ce qui concerne notamment leur tolérance au stress, leur faculté de coopération, leur aptitude à prendre des initiatives et leur motivation professionnelle. Le motif le plus courant à la base de leur candidature semble être que la profession leur paraît «intéressante» ou «fascinante». Toutefois, étant donné que les candidats n'ont en général qu'une connaissance très limitée de leur profession, il est bien difficile à ce stade d'évaluer leur motivation professionnelle.

3. — VISITE MÉDICALE

Les candidats doivent passer une visite médicale après avoir été soumis aux tests d'aptitude psychologiques. Seuls passent cette visite les candidats qui ont déjà été sélectionnés pour un emploi, ainsi qu'un certain nombre de candidats de réserve. Les conditions médicales définies dans l'Annexe 1, Chapitre 6, sont appliquées sans exception.

4. — AIDES-CONTRÔLEURS

4.1 Le processus exposé ci-dessus s'applique également à la sélection des candidats aux postes d'aides-contrôleurs. Cependant, les conditions médicales ne sont pas aussi strictes que celles qui s'appliquent aux contrôleurs mais sont conformes aux exigences imposées à l'ensemble des employés de la fonction publique.

4.2 Après deux ans de service en qualité d'aide-contrôleur, les candidats peuvent demander à recevoir une formation de contrôleur. Ils doivent alors se soumettre aux mêmes tests d'aptitude que les autres candidats. Ils reçoivent en outre de leur organe ATS local une attestation indiquant qu'ils sont jugés acceptables en qualité de contrôleurs. À ce stade, les candidats doivent satisfaire aux conditions médicales de l'Annexe 1.

5. — CONCLUSIONS

5.1 Le principe directeur qui régit le recrutement et la sélection du personnel ATS, ainsi que la formation de ce personnel, est que tous les stagiaires doivent être capables de travailler avec précision à n'importe quel poste de contrôle.

5.2 Malgré les efforts déployés pour sélectionner les personnes qui semblent les plus qualifiées pour recevoir l'instruction et la formation, un certain pourcentage des stagiaires ne parviennent pas à devenir des contrôleurs professionnels.

5.3 Les stagiaires sont des employés rémunérés par la Commission de l'aviation civile dès le premier jour de leur formation; cela explique l'attrait du programme et le fait que le pourcentage des démissions pour manque d'intérêt est faible.

5.4 La majorité des stagiaires qui ne répondent pas aux normes exigées démissionnent en raison de lacunes dans un ou plusieurs des facteurs estimés importants pour les contrôleurs de la circulation aérienne.

5.5 En moyenne, 30 à 40% des stagiaires sont des femmes.

5.6 Entre octobre 1974 et janvier 1979, 227 stagiaires ont été admis au cours de formation et 142 d'entre eux (63%) étaient devenus contrôleurs professionnels ou étaient encore en formation vers le milieu de 1979. Sur les 85 stagiaires qui ont démissionné, 9 ont démissionné spontanément, 5 ont démissionné volontairement à la suite d'une «période d'avertissement» et 71 ont été invités à démissionner parce que leurs résultats n'étaient pas satisfaisants.

Chapitre 3
Formation et compétence

3.1. — INTRODUCTION

3.1.1 L'OACI a consacré beaucoup de temps à l'étude des pratiques adoptées pour la formation du personnel technique employé dans l'aviation civile. Des renseignements détaillés sur la formation dans les services de la circulation aérienne (ATS) figurent dans le Doc 7192, *Manuel d'instruction*, Partie A-1 — *Considérations générales* et Partie D-2 — *Contrôleur de la circulation aérienne.*

3.1.2 La formation générale du personnel ATS a généralement lieu dans un établissement de formation aéronautique institué par l'État ou dans un centre de formation régional créé par l'OACI. Un établissement centralisé où des cours de formation sont dispensés dans un certain nombre de disciplines présente l'avantage qu'une grande partie des locaux sont réservés à l'instruction technique et qu'il est possible de mieux tirer parti d'un grand nombre d'aides d'instruction grâce à des horaires de cours judicieusement établis; de plus, les instructeurs spécialisés peuvent être employés plus avantageusement grâce à un système de partage du temps : par exemple, les instructeurs de météorologie (MET) peuvent donner des cours aux élèves de l'école ATS, les instructeurs ATS peuvent donner des cours aux élèves des services d'information aéronautiques (AIS) et de recherches et de sauvetage (SAR) et les instructeurs de communications (COM) peuvent donner des cours aux élèves de toutes les écoles. Le programme de cours ATS devrait être conçu comme suit :

a) formation élémentaire;
b) formation supérieure;
c) cours de recyclage;
d) formation spécialisée (radar, informatique, gestion).

3.1.3 Il est souhaitable que le plan de cours utilisé pour la formation des contrôleurs soit identique pour le personnel civil et le personnel militaire; l'utilisation d'un établissement commun est également souhaitable.

3.1.4 Un établissement de formation peut aussi servir de centre d'évaluation pour l'élaboration des méthodes de travail ATS, l'organisation de l'espace aérien, les structures de route et l'équipement.

3.2. — FORMATION GÉNÉRALE

Le programme d'instruction destiné à la formation initiale du personnel du contrôle de la circulation aérienne (ATC) peut être composé comme suit :

Tableau 1. — Programme des cours de formation initiale

Organe	Programme de cours	Période de formation (nombre approximatif de semaines)
1) École de formation générale	Formation élémentaire des contrôleurs	16
2) Organe ATC (tour/APP/ contrôle régional)	Familiarisation et formation initiale en cours d'emploi	24
3) Établissement de formation spécialisé	Formation à la tour de contrôle et au contrôle d'approche Formation au contrôle régional	16
4) Organe ATC	Formation en cours d'emploi	12
5) Établissement de formation complémentaire	Formation au système de contrôle de la circulation aérienne	12
6) Organe ATS désigné	Complément de formation en cours d'emploi pour qualification locale	24 Max. 24
TOTAL		104 semaines (2 ans)

3.2.1.1 Les entraîneurs synthétiques, les maquettes et, s'il y a lieu, les simulateurs radar pour le contrôle d'aérodrome, le contrôle d'approche (APP) et le contrôle régional (ACC) constituent des aides de formation utiles. Leur emploi permet de rendre l'instruction plus réaliste et de réduire le temps de formation en cours d'emploi.

3.2.2 Lorsque le programme comprend des cours de pilotage, leur but doit être d'atteindre la qualification de pilote professionnel du point de vue de la connaissance des règles de l'air, du contrôle de la circulation aérienne, des aides à la navigation, de la météorologie, de l'altimétrie, des communications et des performances des aéronefs. La formation au pilotage proprement dite peut normalement se limiter à celle que nécessite la licence de pilote privé, mais elle peut comprendre un certain temps supplémentaire de pilotage aux instruments. Si un élève ne parvient pas à suivre les cours pratiques de pilotage, on réévalue habituellement son aptitude et ses capacités. Si le centre ne dispense pas de cours de pilotage, une instruction suffisante dans les sujets ci-dessus doit faire partie du programme de cours.

3.3. — FORMATION EN COURS D'EMPLOI

3.3.1 La formation en cours d'emploi a pour objet de permettre aux nouveaux employés d'intégrer leurs connaissances théoriques à la réalité pratique de leur travail. Elle doit se concentrer sur les conditions locales particulières et donner aux stagiaires l'occasion d'exécuter les fonctions de chaque poste de contrôle ou de service dans des conditions réelles d'exploitation et avec une supervision adéquate.

3.3.2 La formation des employés doit constituer un processus permanent. Dans la mesure du possible, les chefs d'équipe devraient organiser les tâches de leur personnel de manière à permettre le maximum de formation en cours d'emploi. Il est souhaitable que, dès qu'une personne a obtenu une qualification pour un poste donné, elle commence sa formation en vue du poste immédiatement supérieur. Cela constitue le meilleur moyen de s'assurer une réserve de personnel qualifié pour pourvoir aux vacances à tous les postes de contrôleur.

3.3.3 Le principe de la formation en cours d'emploi consiste à affecter l'intéressé, qu'il s'agisse d'un stagiaire débutant ou d'un agent confirmé, à titre de surnuméraire au poste opérationnel pour lequel il doit être ultérieurement qualifié. Il est alors formé par l'occupant désigné de ce poste ou par affectation à un agent de formation spécialement nommé à cet effet. La formation se poursuit jusqu'à ce que le stagiaire ait atteint la norme nécessaire à la délivrance de la licence et de la qualification appropriée. L'agent de formation doit certifier la compétence du stagiaire avant que le service intéressé délivre la licence et la qualification. Le niveau de compétence à atteindre est celui auquel le stagiaire sera capable de travailler sans supervision.

3.3.4 Les agents qui sont transférés à des organes (autres que des ACC répondant à des demandes de circulation importantes) sont normalement considérés comme ayant acquis les capacités nécessaires pour accomplir leurs tâches après une période minimale de familiarisation. Ils auront donc besoin de beaucoup moins de formation en cours d'emploi que les personnes affectées à un grand organe ATC.

3.3.5 Les premières impressions d'un nouvel employé ont une incidence importante sur son attitude au travail et sur son évolution ultérieure. La méthode ci-dessous devrait contribuer à créer l'impression voulue dans l'esprit des nouveaux employés; elle consiste essentiellement à :

a) présenter les nouveaux employés à leurs collègues et leur indiquer où chacun se situe dans la hiérarchie;
b) leur donner des renseignements sur les aménagements qui sont mis à leur disposition, sur les moyens de transport (s'il y a lieu) et leur montrer la disposition générale de leur nouveau milieu de travail, notamment des divers bureaux;
c) les renseigner sur les heures de travail, les heures de relève et les méthodes employées pour les affectations aux différentes équipes;
d) affecter les nouveaux employés à un agent de formation et leur indiquer les grandes lignes du programme de formation qui a été conçu pour eux.

3.3.6 On trouvera ci-après un guide des divers aspects du travail qui doivent être traités dans un plan de cours en vue de la formation en cours d'emploi. La mesure dans laquelle on appliquera ce guide sera bien entendu fonction de l'expérience préalable et de la formation générale que les stagiaires intéressés auront déjà reçue :

a) brève description de l'organisation du ministère;
b) description détaillée de l'organisation ATS;
c) description des services fournis par l'organe dans son ensemble; dans la mesure du possible, on organisera à ce titre des visites de familiarisation aux autres organes locaux, par exemple au service MET;
d) explication et démonstration de l'équipement à utiliser;
e) explication des publications que doivent connaître les employés en stage pour pouvoir s'acquitter de leurs tâches;
f) explication de la coordination nécessaire entre les postes de contrôle qui assurent différents services à l'intérieur de l'organe ATS;
g) description des aides radio à la navigation dont on dispose et, s'il y a lieu, démonstration des équipements utilisés pour le contrôle de ces aides;
h) description de l'espace aérien, du réseau de routes aériennes, de l'aérodrome et de l'organisation de la région d'information de vol (FIR);
i) caractéristiques des types d'aéronefs qui sont normalement exploités dans la zone de responsabilité de l'organe ATS dont il s'agit;
j) procédures SAR et procédures d'urgence, locales et régionales;
k) tournée de familiarisation à l'intérieur de l'organe ATS et dans ses environs, dans la mesure nécessaire à l'exécution efficace des fonctions assignées à l'intéressé.

3.3.7 Le personnel d'encadrement doit se rendre compte que les nouveaux employés qui suivent les stages de formation en cours d'emploi peuvent manquer d'expérience aéronautique et qu'ils doivent donc être placés sous surveillance directe lorsqu'on leur assigne des fonctions de contrôle jusqu'au moment où on leur aura délivré leur licence et la qualification appropriée. Tant qu'un stage de formation en cours d'emploi n'est pas terminé et que le stagiaire n'est pas déclaré prêt à exercer les fonctions de contrôleur, il faut veiller à ce que sa formation soit suffisamment variée pour lui permettre de prendre en charge toutes les situations de circulation qu'il risque de rencontrer au sein de l'organe auquel il est affecté.

3.3.7.1 Le personnel d'encadrement qui participe à la formation en cours d'emploi doit s'efforcer de mener cette formation selon un plan logique, afin de donner confiance aux stagiaires et de les familiariser le plus rapidement possible avec leur travail et leur environnement. Il faut prendre soin dès l'abord d'affecter un stagiaire à un contrôleur avec lequel il a des chances d'établir de bonnes relations personnelles. Il n'y a guère de chances de succès, par exemple, si l'on place un stagiaire qui risque de ne progresser que lentement ou qui manifeste trop peu de confiance en lui-même avec un contrôleur connu pour son impatience.

3.3.7.2 Lorsqu'on élabore un programme de formation dans un organe ATS, il y a lieu de tenir compte des points ci-dessous, dont la liste n'est nullement exhaustive :

a) fournir au stagiaire un guide de formation écrit;
b) lui expliquer les objectifs de la formation;
c) avant de commencer le stage, énumérer toutes les phases du travail en ordre logique, en insistant sur les points qui ont tendance à améliorer la sécurité du travail ou à le faciliter;
d) programmer la formation de telle manière que les aspects théoriques du travail (expressions conventionnelles, normes de séparation, etc.) puissent être abordés pendant les périodes calmes de la circulation;
e) adopter un programme facile à suivre, en n'oubliant jamais que ce qui est familier à l'instructeur est étranger au stagiaire;
f) montrer clairement au stagiaire qu'on est prêt à répondre à ses questions et à examiner ses suggestions;
g) préparer le poste de travail tel qu'il doit être normalement tenu;
h) amener le stagiaire à un poste de travail et le mettre à l'aise. Souligner l'importance du travail et essayer de découvrir ce qu'il sait déjà;
i) démontrer et expliquer une partie de la tâche à la fois, en veillant attentivement, à ce stade, de ne pas faire absorber aux stagiaires une quantité excessive de renseignements;
j) permettre au stagiaire d'occuper le poste de contrôle sous surveillance étroite. Vérifier fréquemment sa connaissance des aspects significatifs du travail en lui posant des questions;
k) à mesure que les stagiaires progressent, les surveiller à distance, en se tenant toujours prêt à les conseiller et à les aider sans détruire leur esprit d'initiative en «étant toujours sur eux»;
l) ne pas laisser les stagiaires dans le doute quant à la manière dont ils exécutent leur travail. Les féliciter s'ils font des progrès; mais s'ils ne progressent que lentement, éviter de les critiquer d'une manière qui leur fasse perdre confiance. Cependant, si un stagiaire est trop sûr de lui, il est parfois salutaire d'accroître sa charge de travail ou de lui faire observer que l'excès de confiance en soi est une source de danger dans le travail;
m) lorsqu'on estime que les stagiaires sont suffisamment avancés, exercer une surveillance aussi discrète que possible afin qu'ils puissent apprendre à travailler de manière indépendante;
n) enfin, aviser la personne responsable lorsqu'un stagiaire est prêt à passer son examen de qualification.

3.4. — CONTRÔLE DES COMPÉTENCES

3.4.1 Il incombe au chef contrôleur d'établir et de maintenir des normes de compétence dans l'organe ATS. L'administration ATS doit formuler des lignes directrices spécifiant le niveau des connaissances théoriques et pratiques exigées. On trouvera à l'Appendice A des lignes directrices concernant l'appréciation et l'évaluation des compétences

3.4.2 Le personnel opérationnel d'un organe ATS doit être tenu de faire périodiquement la preuve que ses performances en cours d'emploi répondent aux normes de compétence exigées.

3.4.3 Dans les grands centres, il y a lieu d'employer, pour exécuter cette tâche, des agents ATS spécialement formés à la supervision de la formation en cours d'emploi, ainsi qu'à l'instruction et à l'appréciation du personnel (agents d'évaluation). Les agents d'évaluation sont censés établir des listes de contrôle des compétences de manière que tous les membres du personnel soient testés à intervalles réguliers. Les intéressés doivent être avisés à l'avance qu'ils sont appelés à passer une épreuve de compétence afin de pouvoir se préparer adéquatement, sur le plan mental comme sur le plan professionnel.

3.4.4 Dans les petits centres, c'est le chef contrôleur ou son adjoint qui doit s'acquitter personnellement de cette tâche. Si, en raison de la petite taille de l'organe ATS ou du faible nombre des employés, les dispositions sont moins formelles, il faut néanmoins veiller à ce que les épreuves de compétence soient complètes et approfondies.

3.4.5 Si l'on constate, à l'occasion d'une épreuve de compétence, qu'un contrôleur ne donne pas satisfaction, il y a lieu de suspendre sa qualification et de le soumettre à un cours de recyclage et de rattrapage. Une personne dont l'évaluation n'a pas donné satisfaction ne doit en aucun cas être autorisée à continuer d'exercer ses fonctions sans surveillance. Si, après une période raisonnable, cette personne demeure incapable de réussir l'épreuve de compétence, il y a lieu de rassembler tous les détails relatifs à son évaluation et de les adresser à l'administration intéressée.

3.4.6 Les chefs contrôleurs et les agents d'évaluation des organes ATS doivent être constamment attentifs aux signes de stress que peuvent présenter les membres du personnel et ils doivent alors leur porter assistance sans hésitation. À ce stade, une simple conversation informelle entre un supérieur et un employé peut souvent éviter une perte progressive de confiance qui aboutirait à une perte de compétence. Cette conversation peut aussi renforcer la sécurité de l'exploitation dans l'organe ATS intéressé.

3.5. — FORMATION DES CADRES

3.5.1 La formation des cadres et les autres types de formation supérieure du personnel ATS font partie d'un système de formation continue qui est conçu pour préparer à des postes plus élevés les agents qui présentent les aptitudes nécessaires. Il ne serait pas réaliste de penser qu'un contrôleur qui, étant donné le caractère de son travail, n'est jamais appelé à exercer des fonctions de gestion, d'organisation ou d'administration, sera capable d'assumer de telles responsabilités s'il n'a pas suivi une formation spécialisée dans ce domaine. La Figure 1 représente un programme de cours supérieurs organisés selon un plan progressif.

3.5.2 Le Tableau 2 indique les connaissances préalables requises et les catégories d'employés qui sont normalement intéressées à suivre les stages de formation supérieure et de formation des cadres de gestion.

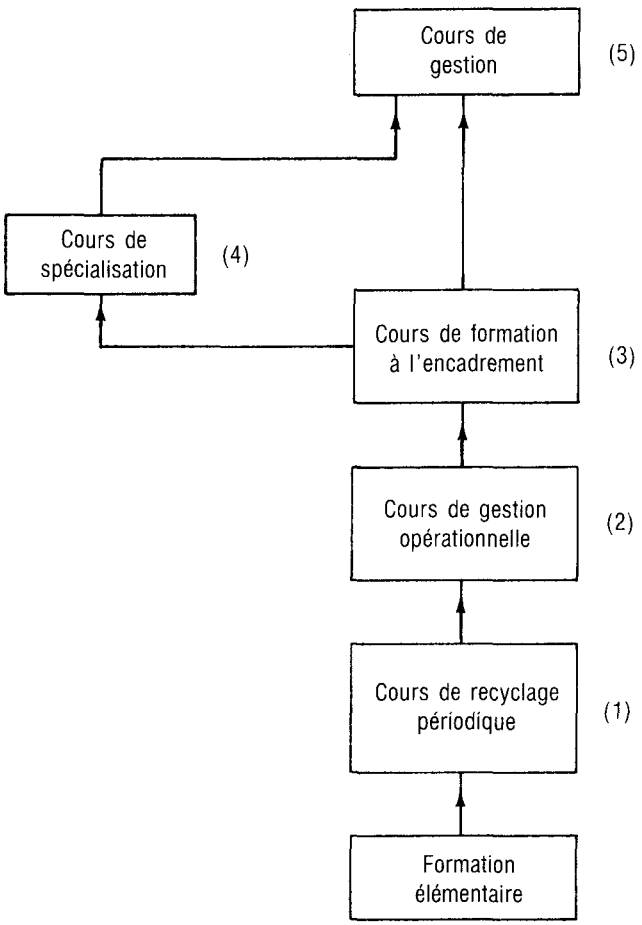


Figure 1. — Programme de cours supérieurs

Tableau 2. — Connaissances préalables requises

Type de cours	Connaissances préalables requises	Catégories intéressées
1) Cours de recyclage périodique ATS	Jusqu'à cinq ans d'expérience pratique dans le domaine ATS	Contrôleurs en exercice qui sont en fonction dans le système ATS
2) Cours de gestion opérationnelle	Connaissances avancées dans le domaine ATS	Contrôleurs qui méritent de l'avancement
3) Cours de supervision	Solide expérience dans une gamme étendue de fonctions ATS	Candidats possibles à des postes de chef de service
4) Cours spécialisés	Expérience et préférence démontrées pour la spécialité dont il s'agit	Contrôleurs destinés à exercer des fonctions spéciales dans les services ATS
5) Cours de gestion	Expérience pratique à la tête d'un organe ATC ou comme instructeur	Chefs et chefs adjoints de centres, instructeurs, etc.

3.6. — VOLS DE FAMILIARISATION

3.6.1 Les vols de familiarisation ont pour objet de donner aux contrôleurs, chefs de service et membres du personnel de gestion des services de la circulation aérienne, l'occasion d'observer sur place le milieu de travail des pilotes des grands avions de ligne, les méthodes et procédures utilisées lors des phases de départ, de croisière et d'arrivée, ainsi que les techniques de navigation employées. Les vols de familiarisation donnent également l'occasion d'écouter les communications air-sol et de se rendre compte de l'incidence qu'elles ont sur la charge de travail des pilotes, ainsi que de contrôler la qualité des performances des organes ATS.

3.6.2 Sous réserve de certaines considérations d'ordre économique et de disponibilité du personnel, et sous réserve de l'accord des exploitants en cause, les administrations ATS devraient prendre des dispositions pour que les contrôleurs effectuent des vols de familiarisation à bord d'aéronefs commerciaux en service régulier et non régulier. Étant donné que les intéressés doivent entrer dans le poste de pilotage, il est indispensable d'obtenir la permission de l'exploitant avant d'effectuer un tel vol.

3.6.3 Lorsque les vols de familiarisation entrent dans le cadre des besoins opérationnels, ils doivent être effectués pendant les heures de travail et faire partie de la formation en cours d'emploi. Leur fréquence doit être dictée par des considérations opérationnelles. Pour les besoins administratifs, les intéressés doivent participer à des vols de jour et de nuit mais tous les vols doivent normalement être effectués en une journée. Un rapport écrit doit être présenté à l'issue d'un vol de familiarisation.

3.6.4 Le programme des vols de familiarisation du personnel opérationnel d'un organe ATC peut prendre la forme suivante :

a) Contrôleur d'aérodrome ou contrôleur d'approche — familiarisation avec la topographie, les points caractéristiques de sa zone de responsabilité et les approches normalisées aux instruments sur l'aérodrome qui fait partie de sa zone de responsabilité. Visites de liaison aux aérodromes voisins.
b) Contrôleur régional — vol sur une route ATS contrôlée dans la région que dessert son ACC; familiarisation avec la topographie et les points caractéristiques. Visites de liaison à des aérodromes importants situés dans sa région de responsabilité.

3.6.5 Le programme des vols de familiarisation à l'intention du personnel d'encadrement peut se présenter comme suit :

a) Directeurs du contrôle de la circulation aérienne — vol sur les routes ATS ou dans les régions où des besoins spéciaux existent ou peuvent exister.
b) Chefs de centres et chefs de service; instructeurs ATC d'un établissement de formation — vol sur les routes ATS ou dans les régions où des besoins spéciaux existent.
c) Cadres dirigeants régionaux, spécialistes de la formation et de l'évaluation — un vol sur au moins une grande route ATS intérieure présentant un intérêt opérationnel pour la FIR doit être exécuté tous les douze mois. De plus, un vol doit être exécuté sur toute route ATS où se produit une modification majeure de la structure de routes; cela comporte un vol dans le poste de pilotage des nouveaux types d'aéronefs qui peuvent être mis en service sur cette route.

Appendice A

Lignes directrices utilisées par un État pour l'appréciation et l'évaluation des compétences

1. — INTRODUCTION

1.1 Pour déterminer si un contrôleur a atteint le niveau exigé de compétence au poste de travail pour lequel il veut obtenir une qualification, on procède à des évaluations préalables avant l'évaluation de qualification ou avant l'examen de validation.

1.2 Pour déterminer si un contrôleur possède toujours le niveau de compétence exigé au poste pour lequel il détient une qualification, il y a lieu de procéder à une évaluation à intervalles spécifiés pour chaque poste. Ces évaluations régulières devraient faire l'objet d'un processus continu pendant la durée d'affectation des intéressés. En outre, des évaluations spéciales peuvent être effectuées en d'autres occasions et pour d'autres périodes, à la discrétion du chef de centre, de la direction régionale ou de l'administration centrale.

2. — PORTÉE DE L'ÉVALUATION

2.1 Les membres du personnel sont évalués pour les éléments essentiels des domaines de performances qui sont prévus en détail sur un formulaire d'évaluation et conformément à un guide d'évaluation.

2.2 Il y a lieu d'évaluer à la fois la qualité du travail et le niveau auquel se situe la connaissance des éléments sur lesquels porte l'évaluation.

2.3 La personne qui procède à l'évaluation doit en consigner les résultats sur un formulaire approprié, avec ses observations sur les lacunes éventuellement constatées. Ces résultats d'évaluation doivent être conservés dans le dossier de formation du contrôleur.

3. — CONTRÔLES DE COMPÉTENCE ET ÉVALUATIONS PÉRIODIQUES

3.1. — Principes généraux

3.1.1 Les contrôles de compétence font partie du processus d'évaluation de l'efficacité du personnel et doivent être menés progressivement tout au long de l'année.

3.1.2 Le système d'évaluation ne doit pas consister à rechercher des fautes, mais constituer un moyen objectif et constructif grâce auquel les contrôleurs devraient être encouragés à obtenir de meilleurs résultats individuels et être orientés dans ce sens.

3.1.3 Pour chaque contrôleur, il y a lieu de tenir un dossier d'évaluation de la compétence et chaque dossier doit fournir une appréciation objective et impartiale des capacités de l'intéressé, sur la base de contrôles réguliers et d'une observation continue.

3.1.4 L'acceptation des contrôles de compétence comme processus d'évaluation personnelle et d'évolution professionnelle dépend dans une large mesure de l'objectivité, de l'honnêteté et de l'intégrité avec lesquelles ces contrôles sont menés, et aussi du degré de participation et de protection dont bénéficie chaque contrôleur. Les conseils présentent une importance capitale dans l'évolution professionnelle des intéressés et chaque contrôleur soumis à une évaluation doit donc être informé, par des conseils formels et informels, des appréciations et des observations qui ont été portées dans le dossier par l'agent d'évaluation. Il y a lieu de discuter avec le contrôleur de ses points forts comme de ses points faibles.

3.2. — Fonctionnement du système

3.2.1 Si un contrôleur exerce ses fonctions d'une manière qui suscite des doutes quant à la qualité de son travail, on peut procéder à une évaluation à tout moment, sans tenir compte du temps qui s'est écoulé depuis l'évaluation précédente. Le contrôleur doit alors être tenu de faire la preuve d'un niveau acceptable de performances et de connaissances dans chacun des éléments essentiels sur lesquels porte l'évaluation.

3.2.2 S'il s'avère nécessaire de lui faire suivre un cours de rattrapage, l'agent d'évaluation doit indiquer dans le dossier si le contrôleur est suffisamment compétent pour continuer d'exercer ses fonctions tout en suivant ce cours. S'il estime que le contrôleur n'a pas la compétence voulue, il doit en avertir immédiatement le chef contrôleur du centre.

3.2.3 Un examen oral mené par l'agent d'évaluation peut servir à déterminer le niveau de connaissances du contrôleur dans les éléments essentiels de la qualification sur laquelle porte l'évaluation. Cet examen oral doit être indépendant des épreuves pratiques.

4. — GUIDE DE CONTRÔLE ET D'ÉVALUATION

4.1 L'évaluation des performances individuelles d'un contrôleur devraient notamment porter sur les points suivants :

a) Procédures du contrôle d'aérodrome/du contrôle d'approche/du contrôle régional;
   1) l'intéressé connaît-il les normes de séparation et sait-il les appliquer?
   2) sait-il reconnaître les possibilités des aéronefs, c'est-à-dire les différences de vitesse, leurs performances de montée, de descente, les altitudes auxquelles ils doivent voler, leurs besoins au décollage et à l'atterrissage, leurs performances en cas de panne de moteur et autres différences de performances?
   3) sait-il reconnaître les situations de circulation aérienne et sait-il les analyser?
   4) peut-il assurer la planification, le séquencement et l'acheminement rapide de la circulation?
   5) sait-il adapter la circulation aux conditions nouvelles en cas de panne de radar, de panne d'une aide radio, de modification des règles de vol, de fermeture d'un aérodrome et de déroutement?
   6) connaît-il les différentes procédures locales (choix des pistes, procédures antibruit, procédures de départ et d'approche aux instruments)?
   7) sait-il assurer la coordination avec les autres secteurs ou organes et connaît-il les méthodes de transfert et de mise à jour de l'information?
   8) connaît-il l'emploi du radar?
   9) sait-il composer une autorisation (contenu, clarté, concision et rapidité)?

b) Procédures d'informations de vol :
   1) l'intéressé est-il capable de recevoir, d'enregistrer et de vérifier les plans de vol?
   2) sait-il communiquer les données de vol essentielles, par exemple les renseignements météorologiques et les renseignements sur les risques d'abordage?
   3) est-il capable de transmettre les autorisations et les informations de vol aux aéronefs, en assurant leur exactitude, en précisant leur origine et, s'il y a lieu, les limites de temps qui s'y rattachent?
   4) sait-il reconnaître les possibilités des aéronefs [cf. 4.1 a) 2)]?
   5) connaît-il les procédures locales [cf. 4.1 a) 6)]?
   6) connaît-il les procédures de coordination avec les autres organes ATS?

c) Procédures radar :
   1) l'intéressé connaît-il les méthodes d'identification des cibles, y compris celles qui sont utilisées en cas d'erreur d'identification, de réidentification après une zone d'évanouissement des signaux, de vitesse aveugle et de confusion des cibles?
   2) se conforme-t-il aux normes de séparation prescrites?
   3) sait-il reconnaître les possibilités des aéronefs [cf. 4.1 a) 2)]?
   4) sait-il composer les autorisations avec utilisation du radar?
   5) est-il capable d'assurer le contrôle radar de la circulation à l'arrivée-séquencement, guidage et indication des marges de franchissement?
   6) peut-il assurer le contrôle radar de la circulation au départ, émettre des autorisations radar et acheminer la circulation?
   7) est-il capable d'assurer le contrôle radar des aéronefs en survol, y compris le guidage?
   8) connaît-il les méthodes de transfert du contrôle radar, avec les instructions à donner aux aéronefs, le transfert du contrôle au contrôleur radar d'approche finale et le transfert au contrôle d'aérodrome?
   9) sait-il fournir des données de position radar aux aéronefs?
   10) est-il capable d'utiliser le radar pour fournir une aide de navigation aux aéronefs?
   11) est-il capable de fournir des renseignements obtenus par radar sur la circulation, connaît-il l'emploi de ces renseignements, leur nécessité et est-il conscient qu'il ne doit y avoir aucune ambiguïté à leur égard?
   12) est-il capable d'utiliser le radar pour aider les aéronefs en cas d'urgence?
   13) sait-il assurer la coordination avec les autres secteurs ou organes [cf. 4.1 a) 7)]?

d) Approches radar :
   1) l'intéressé est-il capable de diriger des approches au radar de surveillance, de fournir la précision nécessaire, le positionnement et le séquencement, et de donner des avis sur les altitudes minimales?
   2) peut-il diriger des approches au radar de précision et assurer leur précision et leur positionnement sur la trajectoire de descente prescrite, tout en maintenant la coordination avec la tour et la radiotéléphonie (RTF)?

e) Équipement radar :
   1) l'intéressé connaît-il les procédures d'utilisation et d'alignement de l'équipement, les procédures de réglage et de contrôle, les niveaux de brillance, les cartes vidéo, les cercles de distances et la vérification de l'exactitude des cartes?
   2) sait-il reconnaître les types de brouillage, notamment ceux qui sont provoqués par le relief et les intempéries, la vitesse aveugle, la vitesse tangentielle, etc.?
   3) sait-il reconnaître les zones d'évanouissement du signal et connaît-il l'application des contre-mesures?

f) Radio et téléphone :
   1) l'intéressé est-il au courant des procédures et des expressions conventionnelles à utiliser, connaît-il les limites de couverture, les procédures et les expressions conventionnelles abrégées, les répétitions inutiles et l'emploi des indicateurs de position corrects?
   2) dans ses communications, a-t-il la clarté, la modulation, le débit, la diction et l'égalité de voix nécessaires?
   3) ses réactions sont-elles assez rapides, a-t-il de l'assurance et sait-il éviter les incertitudes?
   4) assure-t-il une veille suffisante sur les voies de communications air-sol?

5) fait-il preuve de courtoisie, d'un bon comportement et d'un esprit de coopération dans les communications téléphoniques?

g) Affichage et transmission des données :
1) l'intéressé sait-il afficher et mettre à jour les données de vol et autres informations pertinentes?
2) sait-il recevoir et utiliser les messages d'observations météorologiques?
3) sait-il transmettre les messages d'observations météorologiques aux aéronefs?

h) Procédures en cas de panne de communications et service d'alerte.
1) l'intéressé est-il capable de se rendre compte des pannes de communications et d'agir rapidement en pareil cas?
2) est-il capable de réagir lorsqu'une situation critique est probable?
3) sait-il employer les procédures d'urgence correctes, selon le type de situation critique?
4) sait-il déclarer une phase d'alerte et coopérer avec les services SAR?
5) comment se comporte-t-il en ce qui concerne l'application des procédures locales?
6) est-il capable de réagir en cas d'intervention illicite à bord d'un aéronef?

Chapitre 4
Licences et qualifications ATS

4.1. — INTRODUCTION

4.1.1 La normalisation des procédures et méthodes relatives au recrutement, à la formation, aux performances et, s'il y a lieu, à la délivrance des licences du personnel des services de la circulation aérienne (ATS) est indispensable dans un service qui a des obligations internationales et fait usage de procédures concernant plusieurs organes différents. Le degré de normalisation que l'on peut atteindre est directement lié à la compétence avec laquelle chacun s'acquitte de ses fonctions. Cette condition détermine à son tour l'efficacité du service fourni aux usagers et au public.

4.1.2 La compétence individuelle est atteinte et maintenue grâce à un programme de formation, de contrôles d'évaluation de la compétence et d'appréciations périodiques et, avant tout, grâce aux efforts spontanés et à la conscience professionnelle de l'ensemble du personnel ATS.

4.1.3 Il est admis qu'un fonctionnaire peut remplir les fonctions de contrôleur de la circulation aérienne sans détenir de licence, dans la mesure où il satisfait aux conditions exigées pour cette profession, qui sont définies dans l'Annexe 1, *Licence du personnel*, mais on constate néanmoins que la plupart des États préfèrent délivrer des licences, même à leurs propres fonctionnaires qui exercent cette activité. Il est en effet admis — et c'est la principale raison — que la délivrance de licences aide à maintenir le niveau de confiance nécessaire pour obtenir une bonne collaboration entre les services au sol et les exploitants et/ou les pilotes dans les meilleures conditions possibles, notamment lorsque cette collaboration intéresse des personnes de nationalité, de formation et de mentalité différentes. C'est pourquoi les éléments présentés ci-après sont fondés sur l'hypothèse que les États délivrent effectivement des licences et des qualifications individuelles à toutes les personnes qui sont appelées à exercer les fonctions de contrôleur de la circulation aérienne.

4.1.4 La licence de contrôleur de la circulation aérienne n'autorise pas en soi son titulaire à fournir des services ATS aux aéronefs. La fourniture de ces services à certains endroits ou dans des régions déterminées, ou encore à l'aide de moyens spéciaux comme le radar, exigent des connaissances et/ou des aptitudes supplémentaires liées aux conditions locales existantes ou aux moyens en question. Ces connaissances et/ou aptitudes nécessaires sont attestées par une qualification certifiant que l'intéressé a acquis lesdites connaissances ou aptitudes supplémentaires au niveau voulu pour pouvoir exécuter avec sécurité les fonctions qui lui sont assignées. Ces qualifications doivent être portées sur la licence de l'intéressé.

4.1.5 Les conditions exigées pour la délivrance de la licence de contrôleur de la circulation aérienne, ainsi que pour les qualifications, doivent être conformes aux dispositions applicables de l'Annexe 1.

4.2. — CONDITIONS EXIGÉES POUR LA DÉLIVRANCE DES LICENCES DE CONTRÔLEUR DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

L'Annexe 1 fixe les conditions exigées pour la délivrance des licences de contrôleur de la circulation aérienne, et notamment les conditions d'aptitudes médicales. Les procédures à suivre à cet égard doivent porter sur les points suivants :

a) détail des conditions exigées pour la délivrance des licences;
b) délivrance, détention et retrait des licences;
c) validité de la licence et des qualifications;
d) privilèges des titulaires de licences et de qualifications;
e) conditions exigées sur le plan médical pour la délivrance des licences;
f) conditions exigées pour le renouvellement de l'attestation médicale.

4.3. — CONDITIONS EXIGÉES POUR L'OCTROI DES QUALIFICATIONS DES CONTRÔLEURS DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

4.3.1 Avant de pouvoir exercer les fonctions de contrôleur de la circulation aérienne, une personne doit non seulement être titulaire d'une licence en état de validité mais encore posséder une ou plusieurs qualifications, également en état de validité, liées à l'emplacement, au poste de contrôle et/ou à l'équipement particulier utilisé dans l'exercice de ses fonctions. Si l'intéressé est au service d'une administration qui ne délivre pas de licences à ses employés, cette administration doit s'assurer que le contrôleur possède des compétences équivalant à celles qui sont exigées pour la délivrance de la licence ou de la qualification.

4.3.2 Les conditions exigées pour l'octroi des qualifications des contrôleurs de la circulation aérienne et les privilèges qui s'attachent à ces qualifications sont définis dans l'Annexe 1. Les qualifications sont liées aux services et/ou emplacements particuliers suivants :

a) contrôle d'aérodrome;
b) contrôle d'approche;
c) contrôle régional;
d) radar.

4.3.3 L'administration ATS devrait, à l'échelon national, fixer les dispositions générales relatives aux qualifications ATC. Les organes ATS locaux devraient élaborer les programmes de cours de formation appropriés à tous les postes de contrôle pour lesquels des qualifications peuvent être exigées. L'Appendice A donne un exemple de conditions exigées pour la délivrance des licences et qualifications ATC. L'Appendice B donne un exemple de dispositions relatives aux qualifications ATC.

4.4. — QUALIFICATIONS DES CADRES SUPÉRIEURS ET DU PERSONNEL SUBALTERNE ET D'ENCADREMENT

4.4.1 Le chef contrôleur d'un organe ATS et le spécialiste de l'évaluation de la compétence dans cet organe peuvent être dispensés de détenir des qualifications en état de validité. Toutefois, les dispositions ci-dessous sont normalement applicables :

a) ils doivent, à un moment donné, avoir été titulaires de qualifications de contrôle aux procédures et de contrôle radar appropriées à l'organe ATS qu'ils dirigent ou auquel ils sont affectés;
b) ils doivent se tenir parfaitement au courant du niveau d'activité de l'organe ATS à toutes les heures de fonctionnement. À cet effet, leur horaire de travail doit prévoir de fréquentes visites aux secteurs opérationnels de leur centre pendant toutes les heures de service et au cours des périodes de pointe de circulation.

4.4.2 Lorsqu'ils entrent en fonction, les spécialistes de l'évaluation et de la compétence et les chefs contrôleurs doivent normalement obtenir ou faire revalider toutes les qualifications exigées dans l'organe ATS où ils sont affectés. Ils doivent normalement maintenir leur compétence opérationnelle dans l'un au moins des postes de contrôle. Ils devraient aussi être tenus d'assurer la veille de temps à autre à ce poste afin de maintenir leur compétence.

4.4.3 Lorsqu'ils entrent en fonction, les chefs d'équipe doivent normalement obtenir ou faire revalider toutes les qualifications exigées dans l'organe ATS auquel ils sont affectés et maintenir leur compétence opérationnelle dans tous les postes de contrôle. Ils devraient aussi assurer effectivement la veille à différents postes dans la mesure nécessaire pour maintenir la validité de leurs qualifications. Un chef d'équipe ne devrait jamais exercer cette fonction tant qu'il n'est pas titulaire de qualifications en état de validité pour tous les postes de contrôle de l'organe auquel il est affecté.

— — — — — — — —

Appendice A

Dispositions relatives aux licences de contrôleur de la circulation aérienne

1. — DÉLIVRANCE DES LICENCES

Pour pouvoir obtenir une licence de contrôleur de la circulation aérienne, l'intéressé doit répondre aux conditions fixées dans l'Annexe 1 en matière de connaissances et d'aptitudes médicales. En outre, pour exercer les privilèges d'une licence ATC, il doit détenir une qualification en état de validité, qui est liée à l'organe particulier auquel il appartient et/ou au poste de contrôle qu'il occupe, ou encore à l'utilisation d'équipement spécial (par exemple le radar).

2. — DÉTENTION ET RETRAIT DES LICENCES

L'administration ATS délivre normalement des licences de contrôleur de la circulation aérienne à des personnes déterminées qui répondent aux conditions exigées pour leur délivrance. Une fois délivrée, la licence doit être conservée par la personne qui en est titulaire, et qui doit pouvoir la présenter sur demande lorsqu'elle exerce les privilèges qui y sont attachés. Une licence ne peut être retirée que par l'autorité qui l'a délivrée.

3. — PRIVILÈGES LIÉS AUX LICENCES

Le titulaire d'une licence de contrôleur de la circulation aérienne est autorisé à exercer les fonctions de sa profession dans les organes et/ou aux postes de contrôle pour lesquels il détient une ou plusieurs qualifications en état de validité en plus de sa licence, également en état de validité, et sous réserve de se conformer à d'autres conditions pertinentes spécifiées dans la réglementation nationale.

4. — VALIDITÉ DES LICENCES

4.1 Toute licence doit spécifier une période de validité et ne demeure valide que tant que son titulaire satisfait à toutes les conditions sur lesquelles repose la validité de la licence, notamment en ce qui concerne son aptitude médicale.

4.1.1 Un contrôleur de la circulation aérienne n'est autorisé à exercer aucun des privilèges de l'une quelconque de ses qualifications si la période de validité de sa licence a expiré.

4.2 Nonobstant les dispositions de 4.1, le titulaire d'une licence de contrôleur de la circulation aérienne ne devrait exercer les privilèges d'aucune des qualifications attachées à sa licence pendant toute période au cours de laquelle son aptitude médicale a diminué, pour quelque cause que ce soit au point qu'il ne pourrait obtenir la délivrance ou le renouvellement de sa licence. Un contrôleur ne doit pas non plus exercer les privilèges qui s'attachent à une qualification quelconque liée à sa licence pendant toute période au cours de laquelle il sait que son aptitude médicale a diminué temporairement et le met dans l'impossibilité de satisfaire aux conditions médicales de délivrance ou de renouvellement de sa licence.

4.2.1 Une diminution de l'aptitude médicale peut être causée par une maladie, par des blessures ou par l'alcoolisme ou la pharmacodépendance. Le terme «pharmacodépendance» doit être interprété dans son sens le plus large, qui comprend non seulement l'usage de stupéfiants, mais aussi de substances médicamenteuses prescrites, de tranquillisants, etc. Le titulaire d'une licence décaré pharmacodépendant peut être incapable de satisfaire aux conditions de délivrance de la licence.

4.2.2 L'administration de certaines substances médicinales peut produire des effets secondaires qui risquent de compromettre l'exécution de la tâche. Il faut prouver que l'absorption continue de médicaments est acceptable pendant un laps de temps raisonnable avant que le contrôleur soit soumis à une réévaluation de son aptitude, faute de quoi il peut être temporairement écarté de l'exercice des fonctions ATC qui correspondent à sa licence.

4.3 Un contrôleur de la circulation aérienne ne doit pas assurer les fonctions correspondant à sa licence et à sa qualification alors qu'il souffre d'une incapacité temporaire causée par des blessures ou une maladie et de nature à compromettre son efficacité.

4.4 Lorsque le titulaire d'une licence de contrôleur de la circulation aérienne cesse, pour cause d'incapacité, d'exercer les fonctions correspondant à sa licence, il ne doit pas reprendre ces fonctions avant qu'un médecin qualifié ait signé une attestation (faisant état de son diagnostic) confirmant que l'intéressé est totalement remis de son incapacité.

4.5 Les chefs contrôleurs doivent veiller à ce qu'un contrôleur ne soit jamais autorisé à exercer les privilèges d'une

qualification quelconque liée à sa licence lorsque la validité de cette dernière a expiré ou lorsqu'il a cessé d'avoir la compétence nécessaire, ou encore lorsque les dispositions de 4.2 ou 4.3 s'appliquent.

4.6 Le chef contrôleur doit vérifier la licence de tout contrôleur de la circulation aérienne qui se présente dans un organe ATS à la suite d'un transfert ou d'une affectation provisoire. Il doit s'assurer que cette licence est en état de validité et déterminer quelle formation l'intéressé devra recevoir avant de pouvoir exercer ses fonctions sans surveillance.

5. — APTITUDE MÉDICALE ET RENOUVELLEMENT DES LICENCES

5.1 Pour évaluer l'aptitude médicale d'un contrôleur de la circulation aérienne avant de renouveler sa licence, il faut lui faire passer une visite médicale. La même disposition s'applique à la suite de toute période au cours de laquelle la licence d'un contrôleur a été invalidée pour raisons médicales.

5.2 C'est au personnel du contrôle de la circulation aérienne, y compris les stagiaires, qu'il doit incomber de prendre les dispositions nécessaires pour leur propre visite médicale. Dans les organes ATS, il y a lieu de tenir un dossier pour rappeler aux contrôleurs qu'ils doivent veiller à ce que leur visite médicale périodique ait lieu dans les délais prescrits, de manière que leurs licences puissent être renouvelées avant la date d'expiration. Ce dossier devrait servir à donner aux contrôleurs intéressés un préavis d'au moins deux mois et à vérifier une semaine avant la date d'expiration de leur licence si les intéressés ont bien passé cette visite médicale. Cette méthode confère à l'organe ATS la responsabilité d'émettre des notes de rappel, mais c'est néanmoins à l'intéressé qu'il incombe en premier lieu de passer sa visite médicale dans les délais prescrits.

5.3 Le renouvellement d'une licence doit être suspendu si l'intéressé ne satisfait pas aux conditions médicales exigées. La licence peut néanmoins être renouvelée si les conditions spécifiées dans l'Annexe 1 sont remplies. Dans l'application de ces dispositions, le service chargé de la délivrance des licences devrait, dans chaque cas, s'efforcer de maintenir un équilibre raisonnable entre la nécessité de ne pas compromettre la sécurité des vols en maintenant en fonction un contrôleur présentant une légère déficience médicale et, d'autre part, la possibilité que ce contrôleur compense au moins partiellement sa déficience médicale par :

a) sa compétence, son habileté et son expérience;
b) la prescription de restrictions spéciales auxquelles l'intéressé doit se conformer dans l'exercice de ses fonctions (par exemple, porter des verres correcteurs et avoir toujours une paire de lunettes de rechange à sa portée, etc.);
c) des dispositions relatives à son milieu de travail, qui visent à l'empêcher de se trouver dans des situations où sa déficience risque de nuire à l'exécution de sa tâche.

De plus, lorsqu'il y a lieu d'appliquer les dispositions ci-dessus, il faut procéder à une évaluation médicale complète en tenant compte du travail qu'il accomplit dans le milieu opérationnel.

5.4 Lorsque la licence d'un contrôleur comporte des annotations restrictives résultant de l'application des dispositions de 5.3, c'est à lui qu'il incombe de se conformer à ces restrictions spéciales lorsqu'il est en fonction à un poste de contrôle quelconque.

— — — — — — — —

Appendice B

Dispositions relatives aux qualifications des contrôleurs de la sécurité aérienne

1. — VALIDITÉ DES QUALIFICATIONS

1.1 Une qualification ATC n'est valide que pour l'endroit et le poste de contrôle mentionnés sur la licence en état de validité.

1.2 Toute qualification doit cesser d'être valide lorsque son détenteur n'a pas exercé les privilèges qui s'y rattachent pendant un laps de temps spécifié et elle doit demeurer invalide jusqu'à ce que ledit détenteur ait réuni les conditions requises pour sa revalidation.

1.3 Afin de pouvoir obtenir la revalidation ou la validation d'une qualification pour un emplacement ou un poste de contrôle supplémentaire, le candidat doit satisfaire aux conditions suivantes :

a) *Expérience.* Le contrôleur doit détenir, ou avoir détenu, une qualification correspondante pour un autre emplacement ou un poste de contrôle comparable et avoir reçu une formation suffisante au nouvel emplacement ou au nouveau poste de contrôle pour lequel il demande la revalidation ou la validation de sa qualification.
b) *Aptitude.* Le chef contrôleur de l'organe ATS pour lequel la revalidation/validation est demandée doit certifier que l'intéressé a la compétence voulue pour exercer les privilèges de la qualification.
c) *Connaissances.* L'intéressé doit passer un examen oral sur les sujets qui se rapportent aux conditions locales et à la qualification demandée.

1.4 Si un contrôleur de la circulation aérienne n'est appelé à occuper un poste de contrôle que de manière occasionnelle, il doit être tenu de passer à ce poste le temps nécessaire pour maintenir sa compétence à un niveau satisfaisant.

1.5 Si un contrôleur de la circulation aérienne n'a pas la compétence voulue, il ne doit pas exercer les privilèges de sa qualification à un poste de contrôle donné tant qu'il n'a pas démontré sous surveillance qu'il possède l'aptitude nécessaire. Dès qu'il est jugé compétent, ce fait doit être consigné dans le registre ATS approprié.

2. — PROCÉDURE D'EXAMEN

2.1 L'examen oral devrait comprendre des questions portant sur les connaissances générales et des questions portant sur les connaissances particulières liées à la qualification demandée. Les examinateurs peuvent en outre poser d'autres questions pertinentes, à leur discrétion.

2.2 Pour réussir l'examen oral, le candidat devrait obtenir au minimum une certaine note fixée à l'avance. Quelle que soit la note obtenue, le candidat dont les connaissances sont insuffisantes dans certains aspects critiques peut être refusé ou être tenu de satisfaire aux conditions supplémentaires jugées nécessaires.

2.3 À la discrétion de l'administration centrale, les contrôleurs qui échouent à l'examen oral subi en vue d'une qualification peuvent se voir donner une nouvelle chance si, après étude des rapports, évaluations et recommandations des examinateurs, l'administration estime qu'ils peuvent acquérir l'aptitude nécessaire pour accomplir le ou les types de fonctions dont il s'agit.

3. — PRÉPARATION DES SUJETS D'EXAMEN

3.1 Des questionnaires sur les connaissances générales doivent être préparés en vue des examens de qualification et de validation et les organes ATS où des agents suivent des stages de formation doivent être en possession de ces questionnaires. Ceux-ci ne doivent servir qu'à aider le chef contrôleur ou les agents d'évaluation à poser des questions en vue de déterminer le niveau de connaissances générales des contrôleurs avant les examens. L'Annexe 1 au présent Appendice énumère une liste de sujets sur lesquels peuvent porter les questions relatives aux connaissances générales et énumère les domaines dans lesquels ces sujets peuvent servir dans le cadre des examens de qualification.

3.2 Les contrôleurs chefs devraient préparer et conserver un questionnaire, comprenant questions et réponses, sur les connaissances locales particulières qui sont exigées pour chaque type de qualification dans l'organe ATS qu'ils dirigent. Ces questionnaires devraient être fondés sur les instructions d'exploitation locales ou autres textes pertinents.

Annexe 1

Sujets de questions sur les connaissances générales

SUJETS	POSTES DE CONTRÔLE		QUALIFICATIONS					
	Information de vol	Données de vol	Contrôle d'aérodrome	Contrôle d'approche	Contrôle d'approche — radar	Contrôle final — radar	Contrôle régional	Contrôle régional — radar
Définitions	x	x	x	x	x	x	x	x
Organisation	x	x	x	x	x	x	x	x
Contrôle d'aérodrome			x	x		x		
Règles de vol aux instruments	x	x	x	x	x	x	x	x
Contrôle de la circulation VFR		x	x	x	x*		x*	x*
Services radar					x	x		x
Séparation			x	x	x	x	x	x
Information de vol	x	x	x	x			x	x
Service d'alerte	x	x	x	x	x	x	x	x
Données sur les mouvements d'aéronefs	x	x	x	x			x	x
Progression de vol	x	x	x	x	x	x	x	x
Communications	x	x	x	x	x	x	x	x
Service d'information aéronautique	x	x	x	x	x	x	x	x
Météorologie	x	x	x	x	x	x	x	x

* S'il y a lieu.

4ème PARTIE

SECTION 2. — ADMINISTRATION ET GESTION DES INSTALLATIONS ATS

SECTION 2
ADMINISTRATION ET GESTION DES INSTALLATIONS ATS

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Gestion fonctionnelle	**4-2-1-1**
1.1. — Introduction	4-2-1-1
1.2. — Hiérarchie opérationnelle	4-2-1-1
1.3. — Organisation fonctionnelle des organes ATS	4-2-1-1
1.4. — Description des postes et des responsabilités	4-2-1-2
1.5. — Heures de service et horaires de travail	4-2-1-2
1.6. — Ouverture et fermeture d'une veille	4-2-1-3
1.7. — Passation des consignes	4-2-1-3
1.8. — Registre des services de la circulation aérienne	4-2-1-4
1.9. — Instructions de service des organes ATS	4-2-1-5
1.10. — Lettres d'entente et lettres d'exploitation	4-2-1-5
1.11. — Sûreté des installations	4-2-1-6
1.12. — Sûreté du personnel	4-2-1-7
1.13. — Dispositions relatives aux visiteurs	4-2-1-7
Appendice A. — Guide général des bonnes pratiques de gestion	4-2-1-8
Appendice B. — Descriptions de postes dans les services ATS	4-2-1-9
Chapitre 2. — Coordination	**4-2-2-1**
2.1. — Introduction	4-2-2-1
2.2. — Coordination avec les exploitants, les navigants et les autres intéressés	4-2-2-1

Chapitre premier
Gestion fonctionnelle

1.1. — INTRODUCTION

Pour faire suite à l'organisation des services de la circulation aérienne (ATS) dont traite la 4ème Partie, Section 1, Chapitre premier, on trouvera ci-dessous une description de la gestion fonctionnelle à l'échelon des organes ATS. L'Appendice A fournit un guide des bonnes pratiques de gestion.

1.2. — HIÉRARCHIE OPÉRATIONNELLE

1.2.1 Pour assurer une bonne administration et une bonne gestion des installations, il faut définir clairement la hiérarchie opérationnelle entre l'administration centrale, les régions et les organes locaux, et entre les administrations régionales, les organes locaux et les contrôleurs.

1.2.2 Il ne faut pas confondre les fonctions administratives du personnel de l'administration centrale ou des régions avec les fonctions du personnel des organes ATS locaux. Les consignes de politique, les instructions de service, les rapports locaux et autres informations doivent circuler librement et rapidement de la direction au personnel des organes ATS.

1.2.3 Pour les questions concernant les services de la circulation aérienne, les chefs régionaux devraient être directement responsables auprès du directeur de la Division intéressée de l'administration centrale. Les chefs des centres de contrôle régional (ACC), des bureaux de contrôle d'approche (APP) et des tours de contrôle d'aérodrome devraient être responsables auprès du chef régional, tandis que les chefs d'équipe et les agents chargés de l'évaluation et de la compétence devraient être responsables auprès du chef contrôleur de l'organe local. Les contrôleurs devraient faire rapport à leur chef d'équipe ou, si ce poste n'est pas prévu, au chef de l'organe ATS intéressé.

1.2.4 Pour ne pas être surchargées de travail, les personnes qui occupent des postes d'encadrement doivent absolument en déléguer une partie. Toutefois, lorsqu'il s'agit d'une responsabilité importante, la délégation doit se faire par écrit et le niveau de gestion à laquelle elle se rapporte doit être clairement précisé.

1.2.5 À la direction centrale comme à l'échelon régional, les agents spécialisés devraient être autorisés à communiquer directement avec les chefs des organes locaux pour les questions relevant de leur compétence. De même, les chefs contrôleurs locaux devraient être autorisés à s'adresser directement aux agents spécialisés lorsqu'ils ont besoin d'avis ou de renseignements techniques. Si, à l'occasion de ces contacts directs, des questions jugées importantes sont soulevées, ces questions doivent être soumises par la voie hiérarchique.

1.2.6 Tous les membres du personnel devraient pouvoir s'adresser directement à la haute direction lorsque les questions à traiter ont un caractère strictement personnel ou privé. Dans tous les autres cas, les employés devraient être tenus d'acheminer par la voie hiérarchique établie toute correspondance adressée à un échelon supérieur. Les chefs de service devraient faire suivre cette correspondance dans les meilleurs délais, après y avoir porté leurs observations, le cas échéant.

1.2.7 À tous les échelons, le personnel devrait bénéficier d'une transmission rapide et exacte de tous les renseignements concernant l'administration et la gestion. Les voies de communications devraient rester ouvertes en permanence et faire intervenir le moins possible d'intermédiaires, ce qui facilite le dialogue entre la direction de l'administration centrale et les organes locaux.

1.3. — ORGANISATION FONCTIONNELLE DES ORGANES ATS

1.3.1 L'organisation des services ATS peut varier d'un État à l'autre, en fonction du volume de l'activité aérienne. De toute manière, quelle que soit la taille d'un organe ATS, l'organisation des fonctions suit un schéma établi.

1.3.2 Les ACC, qui sont chargés d'assurer le service en route aux aéronefs, sont organisés en fonction de la densité et du débit de la circulation à l'intérieur du réseau de routes ATS établi dont ils ont la responsabilité. Lorsque le débit et la densité de la circulation augmentent, les activités des contrôleurs sont organisées de manière qu'ils prennent en charge des secteurs d'espace aérien qui peuvent être divisés géographiquement, par exemple, secteur nord et secteur sud, ou verticalement, c'est-à-dire secteur de haute altitude, d'altitude moyenne et de basse altitude. La sectorisation

atténue les encombrements; elle est généralement conçue de manière que les fonctions analogues soient regroupées, ce qui facilite la coordination entre les postes de contrôle et permet aux chefs de service de surveiller l'ensemble de la situation. Dans les ACC où l'on utilise le radar, un moniteur radar est habituellement installé au pupitre du chef d'équipe, ce qui lui permet d'exercer une surveillance sélective. Parmi les autres questions à prendre en compte dans l'organisation des fonctions des ACC, il faut notamment veiller à ce que les données de vol soient constamment disponibles et, à cet effet, il faut que les postes de contrôleurs et d'aides-contrôleurs soient groupés de la manière la plus commode. La fourniture du service d'information de vol aux vols VFR ou aux vols non contrôlés à l'intérieur de la région d'information de vol (FIR) peut faire partie intégrante des fonctions de l'ACC ou, dans le cas des ACC dont la charge de travail est particulièrement élevée, cette fonction peut être assurée dans un bâtiment voisin, sous une direction distincte. Quel que soit le cas, des communications bilatérales avec les activités connexes de contrôle sont indispensables. Les fonctions du contrôle régional peuvent aussi être exercées par un bureau APP lorsque l'établissement d'un ACC distinct ne s'impose pas, soit parce que l'espace aérien est limité, soit parce que la densité de la circulation est faible.

1.3.3 Les bureaux APP sont normalement chargés d'assurer la séparation entre aéronefs qui volent conformément aux règles de vol aux instruments (IFR) à l'intérieur d'un espace aérien défini autour d'un aérodrome. Ce service peut être assuré aux procédures et/ou au radar. L'organisation fonctionnelle d'un APP ressemble à celle d'un ACC, à ceci près que, lorsque la sectorisation s'impose du fait de la densité du trafic, cette sectorisation s'effectue en général en fonction des routes d'entrée et de sortie plutôt que géographiquement ou verticalement. Les fonctions de l'APP peuvent être combinées soit à celles d'une tour de contrôle d'aérodrome, soit à celles d'un ACC lorsque la densité de la circulation ne justifie pas la création d'un organe distinct.

1.3.4 La tour de contrôle d'aérodrome fournit un service de contrôle à tous les aéronefs qui manoeuvrent sur l'aérodrome, aux aéronefs à l'arrivée et au départ ainsi qu'aux aéronefs qui volent au voisinage de l'aérodrome. Le contrôleur chargé des aéronefs à l'arrivée et au départ est le membre le plus important de l'équipe et il doit pouvoir compter sur le maximum d'aide d'un personnel suffisamment qualifié, de manière à ne pas être distrait de sa tâche principale. Sauf dans le cas des aérodromes à faible et moyenne de densité de circulation, le chef contrôleur de la tour participe directement aux activités de contrôle, car les divers aspects de l'exploitation aérienne supposent des tâches nombreuses et variées, de telle sorte que la responsabilité du fonctionnement de la tour est normalement déléguée au contrôleur en service qui a le rang le plus élevé et qui coordonne également l'ensemble de la charge de travail. Dans les cas où la tour de contrôle assure également le contrôle d'approche, la direction des opérations peut devenir assez importante pour justifier la présence d'un chef de service distinct qui assure la coordination nécessaire entre les deux fonctions.

1.3.5 Dans toute la mesure du possible, les équipements doivent être aménagés selon les mêmes normes dans tous les organes qui assurent un service analogue, car cela contribue à améliorer l'efficacité du service. Par ailleurs, les chefs contrôleurs des divers organes ou leurs représentants désignés devraient avoir la possibilité de participer à des réunions qui offrent l'occasion de discuter des changements ou des améliorations à apporter à l'aménagement et à l'équipement des diverses installations.

1.4. — DESCRIPTION DES POSTES ET DES RESPONSABILITÉS

1.4.1 À chaque administration régionale ATS, un agent d'exploitation ATS responsable de l'efficacité du fonctionnement des services de la circulation aérienne dans la région doit être désigné et les organes ATS doivent être classés selon leur niveau d'activité relatif l'un par rapport à l'autre — on désignera comme organes à forte densité de circulation ceux qui acheminent un grand nombre d'aéronefs, tandis que les autres seront désignés comme organes à moyenne ou faible densité, selon un ordre décroissant d'activité ATS.

1.4.2 Les chefs contrôleurs des organes ATS doivent être responsables de l'efficacité de la fourniture des services de la circulation aérienne dans les organes qu'ils dirigent. Des agents chargés d'évaluer et de développer la compétence devraient être affectés aux bureaux régionaux et aux organes à forte densité de circulation. Ils seront normalement responsables de la formation du personnel ATS et devront veiller à ce que des procédures et méthodes normalisées soient appliquées dans l'organe auquel ils appartiennent. Dans les petits organes ATS où la mise en place d'un personnel distinct ne se justifie pas, les tâches correspondantes devraient être assignées à d'autres agents qualifiés.

1.4.3 Le cas échéant, les chefs d'équipe seront chargés de la supervision et de la coordination de toutes les opérations de l'organe ATS en cause pendant leur tour de veille.

1.4.4 Les contrôleurs de la circulation aérienne peuvent se répartir entre ceux qui n'appliquent que le contrôle aux procédures et les contrôleurs radar. Le personnel de soutien des organes ATS comprend également les aides-contrôleurs qui sont chargés de recueillir les données de vol et les informations de vol essentielles. On trouvera à l'Appendice B des descriptions de postes qui donnent un aperçu de certaines fonctions et responsabilités des divers postes décrits ci-dessus.

1.5. — HEURES DE SERVICE ET HORAIRES DE TRAVAIL

1.5.1 Les exploitants qui utilisent régulièrement des plans de vol répétitifs devraient fournir au service ATS tous les

renseignements nécessaires sur ce type de vols pour leur permettre d'évaluer de façon plus précise les horaires de travail qu'il y a lieu d'établir et de disposer des données nécessaires pour définir les heures de service des organes ATS qui n'ont pas besoin de fonctionner en permanence. Dans ce contexte, il faut toutefois prendre également en compte des vols de l'aviation générale. Les critères à utiliser à cet égard, qui doivent tenir compte des conditions d'emploi du personnel ATS prescrites dans les conventions collectives, s'énoncent comme suit :

a) Pour évaluer les horaires de travail à prévoir, il faut tenir compte des facteurs ci-dessous afin de déterminer les heures de service sur lesquelles il y a lieu de se fonder dans chaque organe ATS :
   1) renseignements fournis par les exploitants qui assurent des vols de transport commercial régulier;
   2) renseignements fournis par d'autres usagers dont l'exploitation fait usage de plans de vol répétitifs;
   3) renseignements sur les vols de l'aviation générale.
b) L'examen de ces renseignements sur l'exploitation aérienne, tant en ce qui concerne l'origine et la destination que la fréquence des vols, en corrélation avec les conditions syndicales d'emploi du personnel ATS, devrait servir à déterminer les heures de service des organes ATS, à l'exception de ceux qui, en raison des obligations internationales ou nationales qui les lient, sont tenus de fonctionner en permanence.
c) Dans le cas des bureaux du contrôle d'approche et des tours de contrôle d'aérodrome, il peut y avoir lieu de prendre en compte des critères supplémentaires, comme par exemple :
   1) la nécessité d'assurer le service de contrôle d'approche pour un aérodrome voisin;
   2) la nécessité de maintenir un aérodrome ouvert parce qu'il sert d'aérodrome de dégagement désigné pour les vols ayant d'autres points de destination;
   3) la nécessité d'assurer le contrôle de la circulation aérienne aux aéronefs en survol à l'intérieur des parties de l'espace aérien contrôlé qui ont été assignées de manière permanente à un bureau du contrôle d'approche.

1.5.2 Les heures de service publiées constituent des minimums qui ne doivent pas être réduits, sauf en cas d'urgence, ou lorsqu'il n'y a pas d'autre solution pratique ou que l'on est certain que le service ne répondra plus à aucune nécessité, par exemple de nuit lorsque le dernier vol régulier qui détermine l'heure de fermeture a été annulé. Lorsqu'il est inévitable de réduire les heures de service publiées et qu'aucune autre solution n'est possible, il y a lieu d'aviser le plus tôt possible l'ACC/FIC associé et de diffuser l'information par NOTAM.

1.6. — OUVERTURE ET FERMETURE D'UNE VEILLE

1.6.1 Lorsqu'on détermine les heures de service qui seront publiées, il y a lieu de tenir compte d'une marge de temps spécifiée avant l'heure de départ (ou d'arrivée) prévue du premier aéronef auquel l'organe ATS doit assurer un service. Normalement, les horaires de travail doivent également ménager une marge déterminée pour certaines activités comme la familiarisation, la vérification des installations et, dans le cas des tours de contrôle, l'inspection des pistes avant l'ouverture du service.

1.6.2 Lorsque le dernier mouvement régulier de la journée est une arrivée, l'heure de fermeture publiée est généralement fonction de l'heure d'arrivée prévue, à laquelle s'ajoute une marge prédéterminée. Lorsque le dernier mouvement régulier est un départ, l'heure de fermeture publiée est normalement fondée sur l'heure à laquelle le transfert du contrôle et des communications à l'organe suivant doit normalement s'effectuer, compte tenu des diverses actions qui s'y rattachent.

1.6.3 À l'ouverture d'une veille dans un organe ATS autre qu'un ACC/FIC, le contrôleur de service doit en informer l'ACC/FIC associé en lui indiquant l'heure d'ouverture et en précisant les pannes d'équipement qui peuvent avoir de l'importance. Si l'ACC/FIC n'a pas reçu un tel avis dans un délai déterminé après l'heure d'ouverture prévue, le chef d'équipe en service dans cet ACC/FIC doit obtenir confirmation de l'organe en cause que la veille a bien été ouverte et demander pourquoi l'avis ne lui est pas parvenu à temps. Par ailleurs, tout organe ATS doit aviser l'ACC/FIC associé de toute modification des heures de fermeture et d'ouverture en accompagnant ce renseignement de brèves explications lorsque les heures en question sont différentes des heures publiées.

1.6.4 Environ 30 minutes avant l'heure prévue de fermeture d'une veille, l'organe ATS d'un aérodrome appelé à servir éventuellement d'aérodrome de dégagement devrait aviser l'ACC associé de son intention de fermer. À réception de ce message, le chef de service de l'ACC doit vérifier si l'aérodrome demeure nécessaire en tant qu'aérodrome de dégagement et confirmer à l'organe ATS l'autorisation de fermer.

1.7. — PASSATION DES CONSIGNES

1.7.1 Étant donné la durée des heures de service, une relève de poste s'impose au moins une fois par jour dans les organes ATS. Au moment de la relève, il faut prendre un certain nombre de mesures pour garantir la continuité du service, ce qui comporte notamment la passation de consignes détaillées. Les mesures précises qu'il y a lieu de prendre dans chaque organe et à chaque poste de contrôle peuvent différer et, par conséquent, il y a lieu de les spécifier dans les instructions d'exploitation de chaque organe ATS. Le temps nécessaire pour la passation des consignes au moment de la relève dépend de la complexité des postes de contrôle et de la situation de la circulation au moment de la relève.

1.7.2 Lorsqu'un contrôleur est affecté à un poste, il ne doit pas normalement transmettre la responsabilité des fonctions associées à son poste à un autre contrôleur, sauf s'il y est autorisé par le chef d'équipe en service, sous réserve des dispositions prévues en 1.7.6 ci-dessous.

1.7.3 Si un contrôleur quitte son poste pour une raison quelconque pendant les heures de service, il doit tout d'abord veiller à ce que son remplaçant soit clairement désigné, après quoi il doit transmettre les consignes de la manière prévue.

1.7.4 Il est indispensable que l'état de santé de tous les contrôleurs soit satisfaisant pendant toute la durée de leurs fonctions. En conséquence, nul ne doit assumer ni conserver la responsabilité d'un poste de contrôle ATS quelconque si son aptitude à remplir les fonctions correspondant à ce poste est amoindrie de quelque manière que ce soit pour cause de maladie, de blessure, d'absorption d'alcool, de médicaments ou de drogues, de fatigue, d'ennuis personnels, ou en raison de troubles affectifs. Si un contrôleur estime que son état physique ou psychique est de nature à amoindrir son aptitude à exercer ses fonctions de manière satisfaisante, il doit en avertir son chef d'équipe, lequel doit alors faire le nécessaire pour le remplacer.

1.7.5 Avant de prendre son service à un poste, le contrôleur doit :

a) s'assurer qu'il a bien saisi la situation de la circulation aérienne et notamment qu'il est au courant des autorisations qui ont été émises mais qui n'ont pas encore été suivies de mesures, ainsi que de toute évolution de la situation qui exige une intervention rapide;
b) se mettre au courant de l'état de fonctionnement de tout l'équipement dont il a la charge et qu'il sera appelé à utiliser pendant son tour de service (par exemple radar, radio, aides d'approche, lignes téléphoniques et éclairage de l'aérodrome);
c) se procurer tous les renseignements météorologiques nécessaires afin de bien connaître la situation et les tendances pendant son tour de veille et, si possible, obtenir lui-même un exposé d'un centre météorologique;
d) s'assurer qu'il est bien au courant des derniers avis, renseignements, instructions et ordonnances publiés, notamment en ce qui concerne l'état de service des aérodromes et autres installations de navigation aérienne;
e) apposer sa signature dans le registre ou au poste de contrôle, selon le cas, indiquant ainsi qu'il accepte la responsabilité de ce poste.

1.7.6 Lorsqu'un contrôleur transmet ses fonctions à une autre personne, il doit s'assurer que son successeur est parfaitement informé de la situation du mouvement et de toutes les questions importantes qui ont influencé l'évolution de ladite situation ou qui risquent de l'influencer lors du prochain tour de service. Lorsque, du fait de la situation qui existe à ce moment-là ou d'un autre événement quelconque, il est souhaitable qu'un contrôleur termine les opérations en cours avant de transmettre ses fonctions à son successeur, il doit rester en service jusqu'à ce que toutes ces opérations soient terminées. En pareil cas toutefois, il rassemblera les notes ou terminera les comptes rendus qui se rattachent à la situation ou à l'événement en cause après avoir transmis ses fonctions, mais avant de signer le registre pour indiquer son départ. Quel que soit le cas, le registre des postes assurés doit être tenu en permanence.

1.7.7 Si, à un moment quelconque, il se produit une situation telle que le contrôleur estime prudent de se faire conseiller, il doit en faire part au chef d'équipe en service ou, à défaut, au contrôleur qui occupe le rang le plus élevé. Si la situation le justifie, la personne ainsi consultée devra assumer la responsabilité du poste de contrôle et consigner le fait dans le registre ATS. Dans le présent paragraphe, rien ne s'oppose à ce qu'un chef d'équipe prenne la responsabilité d'un poste de contrôle à un moment quelconque si, à son avis, la situation le justifie.

1.8. — REGISTRE DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

1.8.1 Le registre ATS sert à consigner toutes les situations et toutes les actions présentant de l'importance en ce qui concerne l'exploitation, les installations, l'équipement et le personnel d'un organe ATS. Il s'agit d'un document officiel et, sauf autorisation contraire, ce qu'il renferme doit être réservé aux membres du personnel qui demandent à le consulter.

1.8.2 Dans les organes ATS où il y a plusieurs salles des opérations, par exemple une vigie et une salle APP, il doit y avoir un registre ATS dans chacune de ces salles. Si la salle des opérations ne fonctionne pas 24 heures sur 24, le registre doit être tenu pendant les heures de fonctionnement de cette salle. Lorsqu'une salle des opérations fonctionne 24 heures sur 24, le registre ATS doit être tenu de façon permanente. Le chef d'équipe en service dans chaque salle des opérations est tenu d'assurer l'ouverture, la fermeture et la tenue du registre, selon le cas. Toutes les mentions doivent être portées dans le registre de manière indélébile et rien ne doit être effacé. Si une mention est inexacte, il y a lieu de la rayer et d'apposer à côté la mention exacte.

1.8.3 Le type de renseignements à porter dans le registre ATS doit comprendre, selon les fonctions de la salle des opérations :

a) les incidents, accidents, infractions aux règlements ou aux autorisations du centre de contrôle de la circulation aérienne (ATC), qu'un rapport supplémentaire soit nécessaire ou non;
b) les inspections de l'aérodrome, les détails des travaux en cours et autres renseignements essentiels concernant l'aérodrome;
c) tout changement intervenant dans la situation des installations, services et procédures de navigation;

d) l'heure de réception des comptes rendus spéciaux d'aérodrome, des rapports SIGMET ou de tout autre phénomène météorologique significatif.

1.8.4 Le registre doit être rempli de la manière suivante :

a) les mentions peuvent être portées par n'importe quel contrôleur en service; chaque mention doit être accompagnée de la signature de l'intéressé ou de son paraphe reconnu;
b) l'heure à laquelle les mentions sont portées doit être indiquée en temps universel coordonné (UTC) ou en temps moyen de Greenwich (GMT) et elles doivent comporter assez de détails pour que le lecteur comprenne parfaitement les mesures prises. Il y a lieu d'être très précis sur l'heure à laquelle un incident se produit et l'heure à laquelle les premières mesures sont prises;
c) les mentions doivent être portées en ordre chronologique et, dans la mesure du possible, à la même heure que les événements et les mesures prises. Si, en cas d'urgence ou lorsque la charge de travail est trop élevée, il n'est pas possible de porter des mentions détaillées dans le registre au moment où un événement se produit, il y a lieu de prendre les notes succinctes avec indication des heures exactes, une mention détaillée étant ensuite portée dans le registre dès qu'il est possible de le faire;
d) si une mention doit être portée à l'attention du chef contrôleur, il y a lieu de l'annoter en conséquence;
e) à la fin de la période de service, le registre doit être fermé; dans le cas des organes qui fonctionnent 24 heures sur 24, on doit commencer une nouvelle page du registre à 0 h UTC.

1.8.5 Le chef contrôleur d'un organe ATS doit examiner le registre au mois une fois par jour ouvrable et prendre note de toutes les mentions qui présentent de l'importance. Tous les membres du personnel doivent, avant d'accepter la responsabilité de leur poste de contrôle, lire toutes les mentions qui les concernent et qui ont été portées dans le registre depuis la fin de leur dernier tour de veille.

1.9. — INSTRUCTIONS DE SERVICE DES ORGANES ATS

1.9.1 Les instructions de service sont établies sous la direction du chef d'un organe local mais émises sous l'autorité du directeur des services ATS. Elles comprennent essentiellement les procédures et instructions à caractère local qui sont sujettes à des modifications fréquentes ou d'application limitée, mais qui, dans tous les cas, s'ajoutent aux dispositions applicables à l'échelle nationale.

1.9.2 Les instructions de service d'un organe ATS devraient, selon les besoins, comprendre :

a) les procédures et exigences opérationnelles détaillées de cet organe;
b) les exigences administratives détaillées de l'organe ATS, y compris les responsabilités de chaque poste de contrôle;
c) en cas de besoin, des dispositions destinées à compléter ou à expliquer celles du manuel national des services ATS.

1.9.3 Il faut employer une terminologie précise afin d'établir une distinction entre les dispositions obligatoires et celles qui sont recommandées ou facultatives. Pour le reste, la terminologie et les abréviations doivent être conformes à celles qui sont utilisées dans les manuels d'exploitation et dans les documents pertinents.

1.9.4 Dans la rédaction des instructions de service des organes ATS, les instructions qui figurent déjà dans d'autres documents facilement accessibles doivent être simplement mentionnées mais non répétés afin qu'il ne soit pas nécessaire de modifier les instructions de service chaque fois que les instructions citées sont modifiées.

1.9.5 Les amendements apportés aux instructions de service des organes ATS doivent être consignés dans le document et portés à l'attention de tous les contrôleurs intéressés de la manière la plus appropriée. En outre, dans le cadre de la relève d'un poste de contrôle déterminé, le contrôleur qui prend ses fonctions doit être tenu d'indiquer, de la manière voulue, qu'il a pris note de l'amendement.

1.10. — LETTRES D'ENTENTE ET LETTRES D'EXPLOITATION

1.10.1 L'usage veut que l'expression «lettre d'entente» soit employée pour désigner les accords conclus entre deux ou plusieurs organes ATS voisins ou entre administrations ATS de différents États et traitant de la manière dont les services de la circulation aérienne doivent être fournis par les parties en cause. L'expression «lettre d'exploitation» s'emploie pour désigner les accords conclus entre un ou plusieurs organes ATS d'une part et d'autres organismes ou administrations (l'autorité militaire, les exploitants aériens, les exploitants d'aérodrome, etc.); ces accords énoncent les conditions, moyens et procédures régissant leur coopération ou l'exercice d'activités déterminées qui influent sur les services ATS.

1.10.2 Il y a lieu de définir les règles à observer au sujet des lettres d'entente et des lettres d'exploitation, de manière que :

a) toute mesure exigée aux termes des lettres d'entente soit coordonnée avec les organes ATS intéressés;
b) toutes les mesures de coordination nécessaires avec les autres parties à une lettre d'exploitation soient effectivement prises;
c) la date d'entrée en vigueur d'une entente n'intervienne que 30 jours au moins après sa diffusion afin que tous les intéressés puissent en prendre connaissance;
d) l'entente soit signée par le chef contrôleur de l'organe ATS et le personnel responsable des autres organismes ou exploitants intéressés;

e) un exemplaire de l'entente soit fourni :
   1) aux organes/administrations/exploitants intéressés;
   2) aux directeurs des services de la circulation aérienne;
   3) s'il y a lieu, à l'autorité militaire, aux bureaux des autres administrations et aux bureaux régionaux.

1.10.3 Les lettres d'entente et les lettres d'exploitation doivent être revues fréquemment et être amendées ou remplacées selon les besoins pour être toujours conformes aux besoins, directives et politiques d'exploitation en vigueur. Les amendements doivent être rédigés et traités de la même manière que l'entente initiale. Les ententes qui ne sont plus applicables doivent être annulées et tous les organismes qui en ont reçu un exemplaire doivent être informés de cette annulation. Chaque entente et les amendements la concernant doivent être conservés pendant un laps de temps déterminé après leur annulation.

1.10.4 Lors de la rédaction des lettres d'entente ou d'exploitation, le chef contrôleur d'un organe ATS doit, en se concertant avec les autres organes/administrations/exploitants intéressés, procéder comme suit :

a) définir l'objet de l'entente;
b) définir les responsabilités de chaque organe/administration/exploitant intéressé s'il y a délégation de responsabilités ou si la répartition des responsabilités n'est pas déjà suffisamment définie dans un manuel d'exploitation ou fixée par la politique en vigueur;
c) si une délégation de responsabilité en matière d'espace aérien est en cause, définir l'espace aérien et les conditions qui régissent son emploi, par exemple l'utilisation des niveaux, des restrictions, limites et/ou exceptions concernant les itinéraires;
d) décrire les procédures nécessaires en plus de celles qui figurent dans le manuel d'exploitation, établir des pratiques d'exploitation communes ou résoudre les divergences entre procédures incompatibles;
e) insérer des cartes ou graphiques s'ils peuvent contribuer à expliquer les termes de l'entente.

1.10.5 Lors de l'établissement des lettres d'entente, il y a lieu de tenir compte des points suivants :

a) parties à l'entente : préciser les administrations, organes, autorités entre lesquels l'entente est conclue;
b) objet : définir l'objet de l'entente;
c) date d'entrée en vigueur : préciser la date à laquelle l'entente entre en vigueur, et, s'il y a lieu, sa date d'expiration;
d) dispositions spéciales : prévoir des dispositions concernant les modifications de l'entente, son amendement et/ou annulation;
e) nature : indiquer si la lettre annule et remplace des ententes précédentes, les complète ou influe sur elles de quelque autre manière;
f) pièces jointes : énumérer les cartes, graphiques ou autres pièces jointes;
g) signature : chaque signature doit être accompagnée du titre du signataire;
h) pour qu'il soit facile de s'y reporter ultérieurement, il peut être bon d'attribuer à chaque lettre d'entente un numéro ou tout autre signe d'identification.

1.10.6 En ce qui concerne les lettres d'exploitation, les sujets traités risquent d'être très divers et il n'est donc pas possible de prescrire une présentation déterminée. Toutefois, dans la mesure du possible, il sera bon de suivre les dispositions applicables aux lettres d'entente qui sont énoncées en 1.10.5.

1.11. — SÛRETÉ DES INSTALLATIONS

1.11.1 Étant donné l'importance que les installations ATS revêtent pour la sécurité et l'efficacité de la navigation aérienne, qu'elles soient situées sur un aérodrome ou à l'extérieur de celui-ci, il faut les protéger de manière qu'elles puissent fonctionner sans entraves. Toutefois, compte tenu du fait que ces installations font partie d'un système commun exploité conjointement par les fournisseurs et les usagers, il importe qu'elles soient facilement accessibles à tous ceux qui doivent légitimement y avoir accès, que ce soit au titre de la familiarisation ou de l'échange de renseignements essentiels entre agents ATS en service, équipages de conduite et/ou autres représentants des exploitants.

1.11.2 Lorsque les services nationaux compétents évaluent les risques, il est indispensable que la direction des services ATS soit associée aux consultations lorsqu'il s'agit de formuler les mesures et procédures de sûreté qu'il y a lieu d'adopter, afin que ces mesures soient bien compatibles avec les besoins opérationnels des services de la circulation aérienne.

1.11.3 Les dispositions générales relatives à la sûreté sur le côté piste des aérodromes sont énoncées en détail dans le Doc 9184, *Manuel de planification d'aéroport*. Pour plus de renseignements sur la sûreté dans le domaine de l'aéronautique, il y a lieu de se reporter au Doc 8973, *Manuel de sûreté pour la protection de l'aviation civile contre les actes d'intervention illicite*.

1.11.4 À titre de principe fondamental, il faut se rendre compte qu'en prévoyant les divers systèmes, dispositifs et besoins en matière de sûreté au stade de la planification d'une nouvelle installation ATS, on réalise à la fois des économies et l'efficacité maximale de l'exploitation. Il faut donc que, le plus tôt possible, au cours de la période de planification, des spécialistes des questions de sûreté étudient et déterminent les besoins des installations ATS dans ce domaine.

1.11.5 L'installation de systèmes de télévision en circuit fermé et autres dispositifs de sûreté électroniques et radio peuvent ne pas s'imposer immédiatement mais, lors de la construction des nouveaux bâtiments, il y a lieu de prévoir le passage des conduites et des câbles qui permettront une installation facile et adéquate de dispositifs et de systèmes de sûreté lorsque les circonstances le justifieront.

1.11.6 Lorsqu'on planifie des mesures particulières de sûreté pour un organe donné, il faut s'efforcer au maximum de minimiser l'intervention du personnel ATS. Les dispositions de sûreté ne doivent pas avoir la priorité sur les considérations de sécurité opérationnelle. Il faut donc éviter de distraire les contrôleurs de leur tâche en leur demandant de faire fonctionner des dispositifs de sûreté et des commandes d'accès. Avant d'installer des dispositifs d'alarme dans le secteur opérationnel des services ATS, il faut tenir compte du niveau de bruit de ces dispositifs et du risque de confusion avec les signaux de l'équipement ATS.

1.12. — SÛRETÉ DU PERSONNEL

1.12.1 Toutes les personnes qui travaillent dans un secteur des services ATS dont l'accès est limité devraient, chaque fois qu'elles se trouvent dans ce secteur, pouvoir être identifiées à tout moment par un insigne fixé sur leurs vêtements.

1.12.2 Tous les agents devraient être parfaitement au courant des dispositions de sûreté en vigueur dans l'organe où ils travaillent. Des conférences sur les questions de sûreté devraient être données dans le cadre de la formation permanente et des cours de recyclage. Lors de ces conférences, il importe d'inciter les membres du personnel ATS à interroger courtoisement toutes les personnes qui circulent dans les secteurs d'accès limité lorsque ces personnes ne sont pas en service et n'ont pas qualité de visiteurs escortés ou munis d'une autorisation.

1.13. — DISPOSITIONS RELATIVES AUX VISITEURS

1.13.1 La politique générale doit être que seules les personnes qui sont appelées par leurs fonctions à pénétrer dans les organes ATS soient admises dans les secteurs d'accès limité. En dehors des agents en service, ces personnes peuvent comprendre les pilotes et le personnel des services d'aérodrome et d'exploitation (par exemple les agents des services météorologiques, les techniciens et les employés au sol dans l'exercice de leurs fonctions).

1.13.2 Pendant les heures de pointe ou en cas d'urgence, l'admission de personnes autres que le personnel indispensable au service ne devrait être autorisée dans les organes ATS que si leur présence n'est pas de nature à distraire les personnes qui travaillent.

1.13.3 Les visiteurs ne devraient normalement être admis que s'ils ont obtenu une autorisation en bonne et due forme à cet effet. Pour répondre à l'objectif souhaitable d'assurer des contacts fréquents entre les services ATS et les autres parties intéressées (par exemple les visiteurs étrangers, les personnes provenant de l'industrie, les étudiants, etc.), les formalités à accomplir pour obtenir ce genre d'autorisation devraient être aussi simples que possible, compte tenu des règlements de sûreté à observer.

— — — — — — — —

Appendice A

Guide général des bonnes pratiques de gestion

1. Connaissez bien la fonction publique et l'organisme ministériel auquel vous appartenez et veillez à ce que votre personnel soit parfaitement informé.
2. Connaissez votre station et efforcez-vous d'être parfaitement au courant de tous les aspects de son fonctionnement.
3. Soyez loyal envers votre personnel et envers votre service.
4. Encouragez l'esprit de coopération à l'intérieur de votre service.
5. Veillez à ce que tous les cadres, quel que soit leur niveau, acceptent leurs responsabilités. Servez-vous d'une liste de tâches pour évaluer le travail à faire ainsi que les efforts nécessaires et les progrès accomplis.
6. Déléguez une partie de votre responsabilité et de vos pouvoirs, notamment aux cadres de haut rang.
7. Contrôlez étroitement les charges de travail. Souvenez-vous que la charge de travail influe sur la sécurité et sur l'économie.
8. Veillez à ce qu'un membre du personnel d'encadrement passe au moins une heure par semaine à travailler avec chaque contrôleur afin de lui indiquer ses faiblesses et, ce qui est plus important, de le guider et de l'encourager à s'améliorer.
9. Intensifiez la supervision des périodes de contrôle lorsqu'il se produit des situations qui sortent de l'ordinaire, par exemple des conditions météorologiques marginales, des pannes des aides radio ou des missions spéciales.
10. Ne vous opposez pas aux changements. Mettez les nouvelles procédures à l'essai avant de les critiquer.
11. Soyez constructif dans vos critiques des méthodes de travail. Suggérez d'autres méthodes ou donnez des raisons pour l'annulation des méthodes en usage.
12. Partez du principe que, s'il y a lieu de modifier une méthode ou procédure normalisée à un endroit déterminé, il y a des chances pour que les améliorations obtenues s'appliquent aussi sur une plus grande échelle à l'ensemble de l'organisation ATS; faites part des idées nouvelles à l'administration centrale, en passant par la voie hiérarchique, afin que la norme ou la méthode en cause soit modifiée dans son ensemble si cette mesure est justifiée.
13. Effectuez chaque jour les tâches de routine. Ne les laissez pas s'accumuler, car cela comporte des risques d'erreurs ou d'omissions.
14. Répondez aux notes qui vous sont adressées et exigez de votre personnel qu'il fasse de même. Ne les laissez pas de côté pour vous étonner ensuite que les mesures nécessaires n'aient pas été prises.
15. Assurez-vous que l'on répond correctement et rapidement à toute la correspondance et que les publications font l'objet des amendements nécessaires.
16. Ne diffusez pas une multitude d'informations sous une multitude de formes; diffusez les renseignements nécessaires aussi complètement que possible et veillez à ce que les mesures à prendre soient bien prises.
17. Vérifiez que tous les intéressés ont bien compris les derniers amendements, en temps utile pour les mettre en application. Les amendements nécessitent souvent des études et des explications assez détaillées; il importe d'organiser ces études.
18. Exercez une surveillance étroite des conditions de travail. Pour obtenir les meilleures conditions de travail possibles, il sera peut-être nécessaire d'apporter des modifications majeures aux bâtiments, voire même d'en construire de nouveaux, mais, en attendant, il est sûrement possible d'améliorer simplement les choses en tirant le maximum de ce dont on dispose.
19. Veillez au bien-être de votre personnel. Facilitez l'adaptation des nouveaux et, s'il y a lieu, de leur famille. Veillez à ce que votre personnel dispose des moyens et services nécessaires à son confort.
20. Lorsque vous contrôlez le travail d'un agent, soyez objectif.
21. Respectez la voie hiérarchique pour vous-même et pour votre personnel.
22. Évitez de donner prise aux griefs ci-dessous que l'on entend exprimer fréquemment :
    a) il donne des ordres sans en expliquer les raisons;
    b) il répond évasivement aux questions directes;
    c) il réprimande les employés devant leurs collègues;
    d) il fait des reproches injustes au personnel;
    e) il ne reconnaît pas les mérites de ses agents et prend à son compte les idées des autres;
    f) il ne tient pas compte des suggestions et n'encourage pas le personnel à en formuler;
    g) il ne tient pas ses promesses;
    h) il ne tient pas compte des réclamations;
    i) il fait travailler le personnel dans de mauvaises conditions;
    j) il organise mal les tours de veille;
    k) il donne de mauvaises instructions qui provoquent des erreurs;
    l) il ne répartit pas les heures supplémentaires de façon équitable;
    m) il fait du favoritisme ou semble en faire;
    n) il ne rédige pas convenablement ses évaluations en matière de qualification ou de compétence;
    o) il fait obstruction aux chances d'avancement du personnel.
23. Acceptez les visites de contrôle comme elles se présentent. Lorsque vous êtes averti de ces visites à l'avance, préparez une brève liste des points dont vous aimeriez discuter.

Appendice B

Descriptions de postes dans les services ATS

1. Dans le cadre de ses fonctions et responsabilités, le **chef d'un bureau régional ATS** devrait notamment :

a) assurer une prompte application de toutes les règles et instructions de la circulation aérienne intéressant ses services, et veiller à la mise en vigueur des consignes ATC émises par l'administration centrale;
b) procéder à des inspections semestrielles de tous les organes ATS et veiller à leur efficacité;
c) rendre visite, selon les besoins, aux autres bureaux régionaux pour assurer la coordination interrégionale;
d) maintenir une liaison étroite avec les exploitants et les aéro-clubs au sujet des questions ATS;
e) maintenir une liaison étroite avec l'autorité militaire et les forces alliées qui opèrent dans la région;
f) analyser les incidents de circulation aérienne et en assurer le suivi;
g) formuler des recommandations concernant les procédures et les installations ATC pour répondre aux changements de situation et améliorer la coordination des procédures entre les exploitants civils et l'autorité militaire;
h) étudier les méthodes de travail et l'organisation des organes ATS de la région en vue d'assurer l'efficacité et l'économie de l'exploitation et formuler, s'il y a lieu, des recommandations ayant pour objet la révision des besoins en personnel;
i) délivrer et/ou valider les licences et les qualifications lorsqu'il y a lieu;
j) approuver les ordonnances et les instructions de l'administration ATS aux organes locaux;
k) autoriser les demandes de personnel et de matériel ATS pour des manifestations aéronautiques, des démonstrations en vol ou des vols spéciaux et fournir ce personnel et ce matériel aux endroits où il n'y a pas de service ATS permanent.

2. Dans le cadre de ses fonctions et responsabilités, le **chef d'un ACC** devrait notamment :

a) assurer la fourniture des services ATS à l'intérieur de l'espace aérien dont l'organe qu'il dirige est responsable, conformément aux procédures et pratiques prescrites dans les documents pertinents;
b) veiller à ce que l'ACC qu'il dirige fonctionne efficacement et soit administré conformément aux dispositions applicables;
c) diriger le travail du personnel ATC et autre personnel placé sous ses ordres et interpréter les règlements de manière à assurer leur conformité aux procédures ATC;
d) organiser la formation du personnel ATC en vue de l'émission et de la validation des qualifications;
e) faire enquête sur les comptes rendus d'infractions aux règlements et procédures;
f) maintenir une liaison étroite avec les exploitants locaux et les autres usagers et procurer toute l'aide possible aux équipages de conduite qu'il s'agit de familiariser avec les procédures ATC;
g) veiller à ce que tout le matériel technique, les publications, et autres moyens nécessaires soient disponibles et bien tenus;
h) assurer la coordination des questions d'administration et de personnel, et notamment celle des ordonnances et instructions, entre tous les organes dépendant de l'ACC;
i) rédiger tous les rapports et toutes les réponses nécessaires;
j) émettre les instructions opérationnelles nécessaires;
k) tenir les archives et présenter, selon les besoins, des comptes rendus sur le personnel, la circulation et les autres aspects du contrôle de la circulation aérienne.

3. Dans le cadre de ses fonctions et responsabilités, le **chef d'une tour de contrôle d'aérodrome** devrait notamment :

a) veiller à ce que la tour de contrôle fonctionne de manière efficace et soit administrée conformément aux dispositions pertinentes;
b) diriger le travail du personnel ATC et autre personnel placé sous ses ordres et interpréter les règlements de manière à assurer leur conformité aux procédures ATC;
c) surveiller la formation du personnel de contrôle et formuler des recommandations en vue de l'émission et de la validation des qualifications;
d) faire enquête sur les comptes rendus d'infractions aux règlements et procédures et transmettre le résultat de ces enquêtes au chef du bureau régional ATS ou, s'il s'agit d'infractions mineures, prendre lui-même les mesures nécessaires;
e) maintenir une liaison étroite avec les exploitants locaux et autres organismes intéressés et procurer toute l'aide possible aux équipages de conduite qu'il s'agit de familiariser avec les procédures ATC et autres procédures et règlements opérationnels;
f) veiller à ce que tout le matériel technique, les publications, et autres moyens nécessaires soient disponibles et bien tenus;
g) participer aux examens de qualification et de validation;
h) préparer et diffuser les ordres à l'échelle locale, ainsi que les questionnaires locaux portant sur les connaissances en vue des examens de qualification et de validation;
i) tenir les archives et présenter, à la demande de l'administration, des comptes rendus sur le personnel, la circulation et tous les aspects du contrôle de la circulation aérienne;
j) assurer lui-même la veille à chaque poste de contrôle un nombre de fois suffisant pour maintenir sa compétence dans les qualifications qu'il détient.

4. Lorsque le personnel d'un ACC ou d'une tour de contrôle d'aérodrome comprend un poste de chef adjoint, son titulaire peut être appelé à se charger de toute ou partie des rubriques b) à i) ci-dessus.

5. Dans le cadre de ses fonctions et responsabilités, l'**agent d'évaluation et de maintien de la compétence** d'un organe ATS devrait notamment :

a) superviser et organiser le programme de formation du personnel de l'organe ATS auquel il appartient;
b) vérifier les progrès des agents qui suivent les stages de formation et présenter des comptes rendus à ce sujet selon les besoins;
c) formuler les évaluations nécessaires sur le personnel en vue des qualifications et validations;
d) participer aux examens de qualification et de validation selon les besoins;
e) participer à l'établissement des questionnaires locaux sur les connaissances en vue des examens de qualification et de validation;
f) former les contrôleurs aux nouvelles procédures et techniques opérationnelles;
g) veiller à ce que les méthodes et procédures agréées soient employées dans le service et, s'il y a lieu, présenter des recommandations visant à améliorer ces procédures;
h) assurer lui-même la veille à chaque poste de contrôle un nombre de fois suffisant pour maintenir sa compétence dans les qualifications qu'il détient;
i) tenir les dossiers nécessaires pour remplir efficacement ses fonctions.

6. Pendant un tour de veille, le **chef d'équipe** d'un organe ATS doit normalement être chargé de :
a) diriger et coordonner le contrôle de la circulation aérienne à l'intérieur de l'espace aérien dont l'organe auquel il appartient est responsable;
b) répartir le personnel de service et aménager les fonctions des postes de contrôle de manière à répondre de manière satisfaisante à la demande de la circulation;
c) s'assurer que les postes de contrôle sont occupés par des agents qualifiés qui exercent couramment leur profession et veiller au maintien de la compétence du personnel;
d) tenir le registre ATS et veiller à ce que tous les détails pertinents y soient consignés;
e) effectuer des vérifications fréquentes des affichages de données, des voies de communications et des messages émis par l'organe ATS auquel il appartient et porter à l'attention du personnel intéressé les erreurs, omissions ou irrégularités commises ainsi que l'emploi de procédures non normalisées;
f) déclencher, en collaboration s'il y a lieu avec d'autres organes ATC et d'autres administrations, l'intervention du service d'alerte conformément aux procédures prescrites;
g) exécuter les tâches administratives selon les instructions de son chef;
h) faire rapport à son chef, le cas échéant par l'intermédiaire du chef adjoint, sur les points suivants :
   1) tous les aspects du contrôle de la circulation aérienne qui nécessitent l'attention du chef de l'organe ATS;
   2) les changements qui interviennent dans l'état de service du matériel et des installations de navigation et de contrôle de la circulation aérienne;
   3) les infractions aux règlements et procédures;
   4) les plaintes ou incidents mettant en cause le service ATC;
   5) toutes autres questions d'intérêt général dans le domaine opérationnel;
i) recommander à son chef, le cas échéant par l'intermédiaire du chef adjoint, des améliorations aux procédures et aux méthodes de travail;
j) s'assurer que le personnel en stage de formation est occupé à plein temps, que ce soit au titre de la formation en cours d'emploi, d'études ou autres activités connexes;
k) assurer lui-même la veille à chaque poste de contrôle un nombre de fois suffisant pour maintenir sa compétence dans les qualifications qu'il détient.

7. Tout **contrôleur de la circulation aérienne** est responsable devant son chef de service de la bonne exécution des fonctions suivantes :

a) assurer le contrôle de la circulation aérienne dans l'espace aérien dont il est responsable. En outre, les contrôleurs d'aérodrome sont chargés de maintenir, dans la mesure du possible, une surveillance permanente de toute la circulation visible sur l'aérodrome et à ses abords, ce qui comprend les aéronefs, les véhicules et le personnel se déplaçant sur l'aire de manoeuvre et effectuant des inspections de l'aérodrome et de ses installations. Les contrôleurs radar doivent assurer le service radar dans le secteur de service dont ils ont la charge, c'est-à-dire assurer les approches au radar conformément aux procédures et pratiques prescrites et régler, vérifier et faire fonctionner le radar conformément aux instructions en vigueur;
b) rester en permanence dans la salle de contrôle pendant toute sa période de veille, sauf s'il est relevé par une personne qualifiée;
c) fournir toute l'aide possible aux aéronefs en cas d'urgence ou de détresse;
d) fournir aux aéronefs les renseignements météorologiques ou autres qui leur sont nécessaires pour la sécurité et l'efficacité de leur vol;
e) maintenir une veille permanente sur les voies de communications qui leur sont assignées;
f) tenir, de la manière prescrite, un tableau de progression de vol de tous les aéronefs dont il est responsable;
g) retransmettre, selon les besoins, les comptes rendus d'état de service et les avertissements de navigation;
h) se conformer aux procédures prescrites dans les instructions opérationnelles locales, notamment celles qui concernent :
   1) l'ouverture et la fermeture des postes de contrôle;
   2) la relève d'un poste de contrôle;
   3) les équipements et installations hors service;
i) accomplir les autres tâches liées au contrôle de la circulation aérienne qui peuvent lui être assignées par le chef de l'organe ATS ou son chef d'équipe.

Chapitre 2
Coordination

2.1. — INTRODUCTION

2.1.1 On entend par coordination les négociations qui ont lieu entre deux ou plusieurs parties, chacune ayant le pouvoir de prendre des décisions sur la question à l'étude et au cours desquelles on s'entend normalement sur un plan d'action commun fondé sur les renseignements dont on dispose. La coordination entre les organes des services de la circulation aérienne (ATS) intéressés est indispensable pour tous les vols exécutés à l'intérieur de l'espace aérien contrôlé. La coordination des services ATS s'effectue souvent avant qu'elle soit effectivement nécessaire.

2.1.2 La coordination peut s'effectuer par négociation et accord direct entre le personnel du contrôle de la circulation aérienne (ATC) pour chaque vol, par accords conclus entre organes ATC conformément aux instructions locales ou par l'emploi de procédures permanentes convenues entre administrations aéronautiques nationales. Il est admis que la coordination a été effectuée si l'organe ATS accepteur a reçu un message de prévision et n'a soulevé aucune objection.

2.1.3 Pour compléter les dispositions pertinentes de l'Annexe 11, il y a lieu de noter les aspects ci-dessous de la coordination. Tous les organes ATS font partie d'un même système ATS et, par conséquent, lorsqu'un organe a constaté une erreur ou une omission, il doit la porter à l'attention de l'organe qui en est à l'origine. En pareil cas, il faut bien veiller, d'une part, à ce que cette mesure soit bien justifiée et, d'autre part, à ce qu'elle soit prise dans un esprit de coopération et non de critique. Toute lacune ou divergence d'opinion importante, notamment lorsqu'il s'agit d'activités interrégionales, doit être portée à l'attention du chef de service pour lui permettre de vérifier l'interprétation ou le règlement sur lequel il y a eu accord ou désaccord à l'échelon inférieur.

2.2. — COORDINATION AVEC LES EXPLOITANTS, LES NAVIGANTS ET LES AUTRES INTÉRESSÉS

2.2.1 La coordination entre les services ATS et l'autorité militaire, les États voisins, les organismes civils et autres organismes aéronautiques est traitée dans la 2ème Partie, Section 1, Chapitre 2. Le chef contrôleur d'un organe ATS est chargé de maintenir un contact régulier avec les usagers de l'espace aérien, d'écouter leurs suggestions et leurs plaintes et de coordonner les activités en s'efforçant de résoudre les divergences qui peuvent se produire.

2.2.2 Il est d'usage que les pilotes et les exploitants se groupent en associations professionnelles, de manière que leurs interventions soient appuyées par l'association dans son ensemble et ne reflètent pas simplement leurs besoins individuels. Parmi ces groupements, on compte normalement les associations d'exploitants aériens, les associations de propriétaires et de pilotes d'aéronefs, les associations de l'aviation générale commerciale, les associations de pilotes de ligne et les aéro-clubs. Le chef contrôleur d'un organe ATS doit être prêt à rencontrer de temps à autre les représentants de ces diverses associations en vue d'examiner les nouvelles procédures, de résoudre les problèmes opérationnels qui se posent entre les différentes associations et, d'une manière générale, d'entretenir un bon esprit de coopération entre toutes les parties qui s'occupent de l'aviation dans son ensemble.

2.2.3 Il est parfois nécessaire d'accorder une attention spéciale aux facteurs écologiques. Les mesures antibruit sont généralement les plus controversées car elles peuvent entraîner l'adoption de procédures de pilotage qui se traduisent par un accroissement de la charge de travail de l'équipage de conduite. Le chef contrôleur peut, dans ces circonstances, être appelé à participer à des négociations avec les associations locales.

2.2.4 Les écoles de pilotage et les aéro-clubs installés sur un aérodrome ont souvent besoin de procédures spéciales qui leur permettent de se mêler sans danger à l'aviation commerciale. Il est parfois nécessaire de leur attribuer des secteurs séparés, sur l'aérodrome et dans l'espace aérien adjacent. En ce qui concerne les hélicoptères, des mesures spéciales peuvent aussi être nécessaires pour des raisons analogues, mais avec des besoins différents en matière de procédures et d'espace aérien.

2.2.5 Les chefs contrôleurs des organes ATS devraient organiser des réunions périodiques avec tous les autres

groupes techniques et opérationnels qui participent au bon fonctionnement du service. Il s'agit notamment des chefs des services de télécommunications, de la maintenance technique, de la maintenance d'aérodrome, de la maintenance du matériel électrique et mécanique, des services d'incendie et de sauvetage et de la direction de l'aérodrome. Il importe de prévoir ces réunions suffisamment à l'avance et de tenir un procès-verbal des délibérations et des décisions prises qui soit exact et facile à obtenir. Le chef contrôleur d'un organe ATS ne doit jamais hésiter à demander l'aide du bureau régional si un problème ne peut pas être résolu et/ou coordonné au niveau de son service.

MANUEL DE PLANIFICATION DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

5ème PARTIE

TERMINOLOGIE ET RÉFÉRENCES

5ème PARTIE

SECTION 1. — TERMES ET ABRÉVIATIONS

SECTION 1
TERMINOLOGIE ET RÉFÉRENCES

Table des matières

	Page
Chapitre premier. — Glossaire	***5-1-1-1***
1.1. — Introduction	5-1-1-1
1.2. — Terminologie des services de la circulation aérienne	5-1-1-1
Chapitre 2. — Abréviations courantes	**5-1-2-1**
2.1. — Introduction	5-1-2-1
2.2. — Abréviations	5-1-2-1

Chapitre premier
Glossaire

1.1. — INTRODUCTION

Les termes qui sont définis dans le *Lexique de l'OACI* (Doc 9294), dans les Normes et pratiques recommandées (SARPS) et dans les Procédures pour les services de la navigation aérienne (PANS) sont employés conformément au sens et à l'usage qui leur sont donnés dans ce document. Il y a toutefois, dans le monde, un grand nombre d'autres termes en usage pour désigner les installations, services, procédures et autres concepts en rapport avec la planification des services de la circulation aérienne (ATS). Dans la mesure du possible, les termes employés dans le présent document, qui sont définis ci-dessous, sont ceux qui sont le plus largement employés à l'échelle internationale.

1.2. — TERMINOLOGIE DES SERVICES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

1.2.1 Dans le présent manuel, les termes et expressions ci-dessous sont employés avec les significations suivantes :

Accusé de réception. Notification du fait qu'une communication déterminée a été correctement reçue et comprise.

Acrobaties aériennes. Manoeuvres effectuées intentionnellement par un aéronef, comportant un changement brusque d'assiette, une position anormale ou une variation anormale de la vitesse.

Aérodrome. Surface définie sur terre ou sur l'eau (comprenant, éventuellement, bâtiments, installations et matériel), destinée à être utilisée, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les déplacements des aéronefs à la surface.

Aérodrome contrôlé. Aérodrome où le service du contrôle de la circulation aérienne est assuré au bénéfice de la circulation d'aérodrome.

Note.— L'expression «aérodrome contrôlé» indique que le service du contrôle de la circulation aérienne est assuré au bénéfice de la circulation d'aérodrome, mais n'implique pas nécessairement l'existence d'une zone de contrôle. En effet, une zone de contrôle est nécessaire aux aérodromes où le contrôle de la circulation aérienne est assuré pour les vols IFR, mais elle n'est pas nécessaire aux aérodromes où le contrôle de la circulation aérienne n'est assuré que pour les vols VFR.

Aérodrome de dégagement. Aérodrome spécifié dans le plan de vol vers lequel le vol peut être poursuivi lorsqu'il serait imprudent d'atterrir à l'aérodrome d'atterrissage prévu.

Note.— L'aérodrome de départ peut être pris comme aérodrome de dégagement.

Aéronef. Appareil pouvant se soutenir dans l'atmosphère grâce à des réactions de l'air autres que les réactions de l'air sur la surface de la terre.

Affichage. Présentation visuelle de données réalisée d'une manière permettant l'interprétation par le contrôleur.

Affichage à grande brillance. Affichage radar pouvant être utilisé sous un éclairage ambiant relativement intense.

Affichage alphanumérique. Présentation de lettres et de chiffres sur un affichage radar ou sur un tableau ou écran séparé.

Affichage de progression de vol. Affichage de données à partir duquel la progression réelle et prévue des vols peut être facilement déterminée.

Affichage radar. Affichage électronique de renseignements obtenus par radar indiquant la position et le mouvement des aéronefs.

Affichage synthétique. Affichage de données fournies par un calculateur, comprenant normalement la position des aéronefs et des données connexes présentées sous forme alphanumérique ou symbolique.

Affichage tabulaire. Affichage de renseignements sous forme de tableau.

AFIL. Groupe de caractères alphabétiques servant à désigner un plan de vol déposé en vol.

Aide contrôleur. Personne qui aide à assurer les services de la circulation aérienne mais qui n'est pas autorisée à prendre des décisions quant aux autorisations, conseils ou renseignements à fournir aux aéronefs.

Aire à signaux. Aire d'aérodrome sur laquelle sont disposés des signaux au sol.

Aire d'atterrissage. Partie d'une aire de mouvement destinée à l'atterrissage et au décollage des aéronefs.

Aire de manoeuvre. Partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation en surface des aéronefs, à l'exclusion des aires de trafic.

Aire de mouvement. Partie d'un aérodrome à utiliser pour les décollages, les atterrissages et la circulation en surface des aéronefs, et qui comprend l'aire de manoeuvre et la (ou les) aire(s) de trafic.

Aire de trafic. Aire définie, sur un aérodrome terrestre, destinée aux aéronefs pendant l'embarquement ou le débarquement des voyageurs, le chargement ou le déchargement de la poste ou du fret, l'avitaillement en carburant, le stationnement ou l'entretien.

ALERFA. Expression conventionnelle désignant une phase d'alerte.

Altitude. Distance verticale entre un niveau, un point ou un objet assimilé à un point, et le niveau moyen de la mer (MSL).

Altitude de transition. Altitude à laquelle ou au-dessous de laquelle la position verticale d'un aéronef est donnée par son altitude.

Altitude d'un aérodrome. Altitude du point le plus élevé de l'aire d'atterrissage.

Altitude/hauteur de décision (DA/H). Altitude ou hauteur spécifiée à laquelle, au cours de l'approche de précision, une approche interrompue doit être amorcée si le contact visuel nécessaire à la poursuite de l'approche n'a pas été établi.

Note 1.— L'altitude de décision (DA) est rapportée au niveau moyen de la mer (MSL) et la hauteur de décision (DH) est rapportée à l'altitude du seuil.

Note 2.— On entend par «contact visuel nécessaire» la section de la configuration d'aide visuelle ou de l'aire d'approche qui devrait demeurer en vue suffisamment longtemps pour permettre au pilote d'évaluer la position de l'aéronef et la vitesse de variation de cette position par rapport à la trajectoire à suivre.

Altitude/hauteur de franchissement d'obstacles (OCA/H). Altitude la plus basse (OCA), ou hauteur la plus basse au-dessus du niveau du seuil de piste en cause ou au-dessus de l'altitude de l'aérodrome (OCH), selon le cas, utilisée pour respecter les critères appropriés de franchissement d'obstacles.

Altitude-pression. Pression atmosphérique exprimée sous forme de l'altitude correspondante en atmosphère type.*

* Selon la définition de l'Annexe 8.

Approche au radar. Approche effectuée par un aéronef sous la direction d'un contrôleur radar.

Approche à vue. Approche effectuée par un aéronef en vol IFR qui n'exécute pas ou interrompt la procédure d'approche aux instruments et exécute l'approche par repérage visuel du sol.

Approche finale. Partie d'une procédure d'approche aux instruments qui commence au repère ou point spécifié d'approche finale ou, si ce repère ou ce point n'est pas spécifié,

a) à la fin du dernier virage conventionnel, virage de base ou virage en rapprochement d'une procédure d'attente en hippodrome, si celle-ci est spécifiée; ou
b) au point d'interception de la dernière route spécifiée dans la procédure d'approche;

et qui se termine en un point situé au voisinage d'un aérodrome et à partir duquel :

1) un atterrissage peut être exécuté; ou
2) une procédure d'approche interrompue est amorcée.

Approche initiale. Partie de la procédure d'approche aux instruments constituée par la première manoeuvre d'approche vers la première installation de radionavigation utilisée pour l'exécution de la procédure, ou vers un point de repère déterminé à l'avance.

Assignation, assigner. Répartition (de fréquences) entre des stations. Répartition (de codes SSR) entre des aéronefs.

Assistance radar. Emploi du radar dans le but de fournir aux aéronefs des renseignements et des avis au sujet des écarts importants par rapport à la trajectoire de vol nominale.

ATIS. Symbole servant à désigner le service automatique d'information de région terminale.

Autorisation du contrôle de la circulation aérienne. Autorisation accordée à un aéronef de manoeuvrer dans des conditions spécifiées par un organe du contrôle de la circulation aérienne.

Note 1.— Pour plus de commodité, on emploi souvent la forme abrégée «autorisation» lorsque le contexte précise la nature de cette autorisation.

Note 2.— La forme abrégée «autorisation» peut être suivie des mots «de circulation au sol», «de décollage», «de départ», «en route», «d'approche» ou «d'atterrissage» pour indiquer la phase du vol à laquelle s'applique l'autorisation du contrôle de la circulation aérienne.

Autorisation en route. Autorisation portant sur la trajectoire de vol d'un aéronef après le décollage jusqu'au point où il est prévu qu'il commencera son approche.

Note.— Il pourra être nécessaire dans certains cas, de subdiviser cette autorisation, par exemple en sections délimitées par des limites de région de contrôle ou selon les différentes phases du vol : départ, montée ou descente.

Autorité compétente.

1) Pour les vols au-dessus de la haute mer, l'autorité appropriée de l'État d'immatriculation.
2) Dans tous les autres cas, l'autorité appropriée de l'État dont relève le territoire survolé.

Autorité compétente des services de la circulation aérienne. L'autorité appropriée désignée par l'État chargé de fournir les services de la circulation aérienne dans un espace aérien donné.

Avion. Aérodyne muni d'un organe moteur et dont la sustentation en vol est assurée principalement par des réactions aérodynamiques sur des surfaces qui restent fixes dans des conditions données de vol.

Ballon libre non habité. Aérostat non entraîné par un organe moteur, non habité, en vol libre.

Note.— Les ballons libres non habités sont classés dans les catégories «lourd», «moyen» ou «léger», conformément aux spécifications figurant dans l'Annexe 2, Appendice D.

Boucle ATC. Cycle ordonné d'acheminement d'informations ou de données, d'opérations de calcul, de coordination, de décision, de commande et de contrôle, qui constitue l'ensemble des fonctions d'un organe du contrôle de la circulation aérienne.

Brouillage radar. Indication visuelle de signaux parasites sur un affichage radar.

Bureau de contrôle d'approche. Organe chargé d'assurer le service du contrôle de la circulation aérienne aux aéronefs en vol contrôlé à l'arrivée ou au départ d'un ou plusieurs aérodromes.

Bureau de piste des services de la circulation aérienne. Organe chargé de recevoir des comptes rendus concernant les services de la circulation aérienne et des plans de vol soumis avant le départ.

Note.— Un bureau de piste des services de la circulation aérienne peut être un organe distinct ou être combiné avec un organe existant, par exemple avec un autre organe des services de la circulation aérienne, ou un organe du service d'information aéronautique.

Bureau NOTAM international. Bureau désigné par un État pour échanger des NOTAM sur le plan interntional.

Calage altimétrique 1 013,2 hPa (1 013,2 mb). Valeur de la pression qui, lorsqu'elle est affichée dans la fenêtre de l'altimètre de précision, fait que celui-ci indique zéro au niveau moyen de la mer en atmosphère type OACI.

Calculateur. Appareil qui, sans intervention humaine, fait subir à des données des séquences d'opérations arithmétiques et logiques.

Note.— Dans le présent document, le mot «calculateur» (ou ordinateur) peut désigner un complexe comprenant un ou plusieurs calculateurs et des équipements périphériques.

Cap. Sens dans lequel est dirigé l'axe longitudinal d'un aéronef, généralement exprimé en degrés par rapport au nord (vrai, magnétique, au compas ou du canevas).

Cap radar. Cap magnétique donné par un contrôleur à un pilote sur la base des renseignements obtenus par radar, en vue du guidage pour la navigation.

Caractères alphanumériques. Terme générique désignant des lettres et des chiffres (caractères numériques).

Caractère spécial du vol. Indication précisant éventuellement si les organes des services de la circulation aérienne doivent accorder un traitement spécial à un aéronef donné.

Carte radar. Renseignements portés en surimpression sur un affichage radar pour indiquer des caractéristiques choisies.

Centre de contrôle régional. Organe chargé d'assurer le service du contrôle de la circulation aérienne pour les vols contrôlés dans les régions de contrôle relevant de son autorité.

Centre de coordination de sauvetage. Centre établi dans la région de recherches et de sauvetage qui lui est assignée afin d'assurer l'organisation efficace des opérations de recherches et de sauvetage.

Centre d'information de vol. Organe chargé d'assurer le service d'information de vol et le service d'alerte.

Centre météorologique. Centre désigné pour procurer l'assistance météorologique à la navigation aérienne internationale.

Champ de message. Partie déterminée d'un message contenant des éléments de données spécifiés.

Chevauchement. Se dit lorsque deux ou plusieurs trains d'impulsions se présentent simultanément et se recouvrent au niveau d'un décodeur, ce qui produit des erreurs de transmission, la mutilation ou la déformation du message.

Cible. En radar, 1) d'une manière générale, tout objet distinct qui réfléchit ou renvoie de l'énergie à l'équipement radar; 2) spécifiquement, objet recherché ou surveillé par radar.

Circuit d'aérodrome. Trajet spécifié que les aéronefs doivent suivre lorsqu'ils volent aux abords d'un aérodrome.

Circuit de circulation au sol. Trajet spécifié que les aéronefs doivent suivre sur l'aire de manoeuvre d'un aérodrome, dans certaines conditions de vent.

Circulation aérienne. Ensemble des aéronefs en vol et des aéronefs évoluant sur l'aire de manoeuvre d'un aérodrome.

Circulation d'aérodrome. Ensemble de la circulation sur l'aire de manoeuvre d'un aérodrome et des aéronefs évoluant aux abords de cet aérodrome.

Note.— Un aéronef est aux abords d'un aérodrome lorsqu'il se trouve dans un circuit de circulation d'aérodrome, lorsqu'il y entre ou lorsqu'il en sort.

Circulation en surface. Déplacement d'un aéronef par ses propres moyens, à la surface d'un aérodrome, à l'exclusion des décollages et des atterrissages, mais comprenant aussi, dans le cas d'un hélicoptère, le déplacement en vol rasant au-dessus de la surface de l'aérodrome à une hauteur permettant d'utiliser l'effet de sol et à une vitesse correspondant à celle de la circulation au sol.

Code (code SSR). Numéro assigné à un signal de réponse à impulsions multiples particulier émis par un transpondeur.

Communications air-sol. Communications bilatérales entre aéronefs et stations ou points au sol.

Communications dans le sens air-sol. Communications unilatérales d'aéronefs à des stations ou points au sol.

Communications dans le sens sol-air. Communications unilatérales de stations ou de points au sol à des aéronefs.

Compte rendu en vol. Compte rendu émanant d'un avion en vol et établi selon les spécifications applicables aux comptes rendus de position, d'exploitation et/ou d'observations météorologiques.

Conditions météorologiques de vol aux instruments. Conditions météorologiques, exprimées en fonction de la visibilité, de la distance par rapport aux nuages et du plafond, qui sont inférieures aux minimums spécifiés pour les conditions météorologiques de vol à vue.

Note 1.— Les minimums spécifiés pour les conditions météorologiques de vol à vue figurent à l'Annexe 2.

Note 2.— Dans une zone de contrôle, un vol VFR peut être poursuivi dans les conditions météorologiques de vol aux instruments, pourvu que le pilote y soit autorisé par le contrôle de la circulation aérienne et se conforme aux indications de l'autorisation.

Conditions météorologiques de vol à vue. Conditions météorologiques, exprimées en fonction de la visibilité, de la distance par rapport aux nuages et du plafond, qui sont égales ou supérieures aux minimums spécifiés.

Note.— Les minimums spécifiés figurent à l'Annexe 2, Chapitre 4.

Conflit. Convergence prévue d'aéronefs dans l'espace et dans le temps qui constitue une violation d'un enemble donné de minimums de séparation.

Contact radar. Situation dans laquelle le plot radar ou le symbole de position radar d'un aéronef donné est vu et identifié sur un affichage radar.

Contrôle d'aérodrome. Service de contrôle de la circulation aérienne pour la circulation d'aérodrome.

Contrôle d'approche. Service du contrôle de la circulation aérienne pour les aéronefs en vol contrôlé à l'arrivée ou au départ.

Contrôle d'exploitation. Exercice du droit de faire entreprendre, poursuivre, dérouter ou terminer un vol.

Contrôle radar. Expression indiquant que des renseignements obtenus par radar sont employés directement dans l'exécution du contrôle de la circulation aérienne.

Contrôle régional. Service du contrôle de la circulation aérienne pour les aéronefs en vol contrôlé à l'intérieur des régions de contrôle.

Contrôleur. Personne autorisée à assurer le contrôle de la circulation aérienne.

Contrôleur radar. Contrôleur de la circulation aérienne titulaire d'une qualification radar qui convient pour l'exercice des fonctions qui lui sont confiées.

Convention de données. Ensemble de règles convenues qui régissent la manière ou la séquence selon laquelle un ensemble de données peut être combiné pour former une communication ayant un sens.

Coordination. Procédé par lequel un accord est obtenu au sujet des autorisations, du transfert de contrôle, des conseils ou renseignements à communiquer aux aéronefs, au moyen d'un échange d'information entre les organes des services de la circulation aérienne ou entre les positions de contrôle existant dans chacun de ces organes.

Couche de transition. Espace aérien compris entre l'altitude de transition et le niveau de transition.

Croisière ascendante. Technique de vol en croisière applicable aux avions, qui permet d'obtenir un gain net d'altitude à mesure que la masse de l'avion diminue.

Décodeur (ou décodeur au sol ou équipement de décodage au sol). Dispositif utilisé pour déchiffrer les réponses reçues d'un transpondeur.

Déroutement. Action de se diriger vers un aérodrome autre que celui où un atterrissage était prévu.

Description de route. Définition non équivoque sous forme d'une séquence ordonnée d'indicatifs de route ATS et/ou de points importants.

Détection d'un conflit. Découverte d'un conflit par sa recherche.

Détérioration des signaux codés. Détérioration des signaux codés provoquée par la présence simultanée dans un décodeur de trains d'impulsions de réponse qui se chevauchent (voir «Chevauchement»).

DETRESFA. Expression conventionnelle désignant une phase de détresse.

Données de plan de vol. Données extraites du plan de vol pour traitement, affichage ou transfert.

Données de vol. Données relatives aux mouvements réels ou prévus d'un aéronef, normalement présentées sous forme codée ou abrégée.

Écho radar. Indication visuelle, sur un affichage radar, d'un signal radar réfléchi par un objet.

Élément de message. Le plus petit groupe de caractères, dans un message, qui a une signification indépendante.

Note.— Un élément de message est analogue à un mot en langage clair.

Émission. Transmission de renseignements concernant la navigation aérienne, qui n'est pas destinée à une ou plusieurs stations déterminées.

Entonnoir d'approche. Voir «Volume d'approche».

Équipe de sauvetage. Équipe composée d'un personnel entraîné et dotée d'un équipement approprié à l'exécution rapide des recherches et du sauvetage.

Espace aérien à service consultatif. Terme générique désignant à la fois les régions à service consultatif et les routes à service consultatif.

Espace aérien ATS. Terme générique désignant l'espace aérien dans lequel un ou plusieurs services de la circulation aérienne sont fournis aux aéronefs.

Espace aérien contrôlé. Espace aérien de dimensions définies à l'intérieur duquel le service du contrôle de la circulation aérienne est assuré pour les vols contrôlés.

Espace aérien contrôlé (aux instruments et à vue). Espace aérien contrôlé dans lequel seuls sont admis les vols IFR et les vols VFR contrôlés.

Espace aérien contrôlé (réservé aux instruments). Espace aérien contrôlé dans lequel seuls sont admis les vols IFR.

Espace aérien contrôlé (vol à vue exempté). Espace aérien contrôlé dans lequel sont admis les vols IFR et les vols VFR mais où les vols VFR ne sont pas soumis au contrôle.

Espace aérien réservé. Volume d'espace aérien déterminé, dépendant normalement d'une seule administration aéronautique, mais temporairement réservé, par accord mutuel, à l'usage exclusif d'une autre administration aéronautique.

Espacement. Voir «Séparation».

Étape. Route ou partie de route parcourue sans atterrissage intermédiaire.

Exploitant. Personne, organisme ou entreprise qui assure ou propose d'assurer l'exploitation d'un ou de plusieurs aéronefs.

Feu aéronautique à la surface. Feu, autre qu'un feu de bord, spécialement prévu comme aide à la navigation aérienne.

Fiche de progression de vol. Fiche servant à afficher des données de vol sur un tableau de progression de vol.

Fonction autorisation. Énoncé et transmission d'une autorisation par un organe du contrôle de la circulation aérienne; accusé de réception et acceptation de cette autorisation par le pilote.

Format de message. Disposition et structure des champs de message qui constituent un message.

Guidage radar. Fourniture aux aéronefs d'un guidage de navigation sous forme de caps donnés sur la base de l'emploi du radar.

Hauteur. Distance verticale entre un niveau, un point ou un objet assimilé à un point, et un niveau de référence.

Heure d'approche prévue. Heure à laquelle les services ATC prévoient qu'un aéronef, à la suite d'un retard, quittera le point d'attente pour exécuter son approche en vue d'un atterrissage.

Note.— L'heure réelle à laquelle l'aéronef quitte le point d'attente dépend de l'autorisation d'approche.

Heure d'arrivée prévue. Pour les vols IFR, heure à laquelle il est estimé que l'aéronef arrivera à la verticale du point désigné, défini par référence à des aides à la navigation, à partir duquel il est prévu qu'une procédure d'approche aux instruments sera amorcée ou, si l'aérodrome n'est équipé d'aucune aide à la navigation, heure à laquelle l'aéronef arrivera à la verticale de l'aérodrome. Pour les vols VFR, heure à laquelle il est estimé que l'aéronef arrivera à la verticale de l'aérodrome.

Heure de déblocage. Heure avant laquelle un aéronef doit recevoir une nouvelle autorisation ou avant laquelle il ne doit pas poursuivre sa route en cas d'interruption des communications.

Heure d'expiration d'une autorisation. Heure spécifiée par un organe du contrôle de la circulation aérienne à laquelle une autorisation cesse d'être valable, à moins que l'aéronef intéressé n'ait déjà pris des mesures pour s'y conformer.

Identification d'un aéronef. Groupe de lettres, de chiffres, ou combinaison de lettres et de chiffres, qui est identique à l'indicatif d'appel de l'aéronef à utiliser dans les communications air-sol ou en est l'équivalent en code, et qui est utilisé pour identifier l'aéronef dans les communications sol-sol des services de la circulation aérienne.

Identification radar. Opération qui consiste à établir une corrélation entre un plot radar ou un symbole de position radar déterminé et un aéronef déterminé.

IFR. Abréviation utilisée pour désigner les règles de vol aux instruments.

IMC. Symbole servant à désigner les conditions météorologiques de vol aux instruments.

INCERFA. Expression conventionnelle désignant une phase d'incertitude.

Indicateur d'emplacement. Groupe de quatre lettres formé conformément aux règles prescrites par l'OACI et assigné à l'emplacement d'une station fixe aéronautique.

Indicatif d'appel d'aéronef. Groupe de caractères alphanumériques servant à identifier un aéronef dans une communication air-sol.

Indicatif de type d'aéronef. Groupe de caractères alphanumériques servant à identifier, sous forme abrégée, un type d'aéronef.

Information de vol. Information utile à la conduite sûre et efficace d'un vol, comprenant des informations sur la circulation aérienne, les conditions météorologiques, l'état des aérodromes ou les installations et services de route aérienne.

Installations et services de route aérienne. Installations et services fournis pour assurer l'exploitation sûre des aéronefs le long d'une route aérienne. Ces installations et services comprennent notamment les aides à la navigation, visuelles et radioélectriques, pour l'approche et l'atterrissage aux aérodromes, les services de télécommunications, les services météorologiques, ainsi que les installations et services de la circulation aérienne.

Limite d'autorisation. Point jusqu'où est valable une autorisation du contrôle de la circulation aérienne accordée à un aéronef.

Membre d'équipage de conduite. Membre d'équipage titulaire d'une licence, qui est chargé d'exercer des fonctions essentielles à la conduite d'un aéronef pendant le temps de vol.

Message. Communication envoyée d'un point à un autre et comprenant un nombre entier de champs.

Message d'observations météorologiques. Exposé des conditions météorologiques observées, se rapportant à une période de temps et à un emplacement déterminés.

Mode (mode SSR). Lettre ou numéro assigné à un espacement déterminé entre impulsions d'interrogation transmises par un interrogateur. Quatre modes, A, B, C et D, sont spécifiés dans l'Annexe 10 et correspondent à quatre espacements différents des impulsions.

Mode progressif. Mode d'échange des données ATS selon lequel, à mesure que se déroule le vol, chaque organe ATS transmet un message de plan de vol en vigueur à l'organe suivant.

Mode simultané. Mode d'échange des données ATS selon lequel l'information extraite du plan de vol déposé est envoyée simultanément dans un message de plan de vol déposé à tous les organes ATS intéressés le long de la route.

Moyens de communications «omnibus». Moyens de communications permettant de tenir, entre trois points ou plus et simultanément, des conversations verbales directes.

Moyens de communications par téléimpression. Moyens de communications permettant d'enregistrer automatiquement à chaque extrémité d'un circuit, sous forme imprimée, tous les messages transmis sur ce circuit.

Navigation de surface (RNAV). Méthode de navigation permettant le vol sur n'importe quelle trajectoire voulue dans les limites de la couverture des aides à la navigation à référence sur station au sol, ou dans les limites des possibilités d'une aide autonome ou grâce à une combinaison de ces deux moyens.

Neige (au sol).

a) Neige sèche. Neige qui, non tassée, se disperse au souffle ou qui, tassée à la main, se désagrège une fois relâchée; densité inférieure à 0,35.
b) Neige humide. Neige qui, tassée à la main, s'agglutine et forme ou tend à former une boule; densité égale ou supérieure à 0,35 et inférieure à 0,5.
c) Neige compactée. Neige qui a été comprimée en une masse solide et résiste à une nouvelle compression et qui forme bloc ou se fragmente lorsqu'on la ramasse; densité supérieure ou égale à 0,5.

Neige fondante. Neige gorgée d'eau qui, si l'on frappe du pied à plat sur le sol, produit des éclaboussures; densité de 0,5 à 0,8.

Note.— Les mélanges de glace, de neige et/ou d'eau stagnante peuvent, notamment lors des chutes de pluie, de pluie et neige mêlées ou de neige, avoir des densités supérieures à 0,8. Ces mélanges, en raison de leur haute teneur en eau ou en glace, ont un aspect transparent au lieu d'un aspect translucide, ce qui, dans la gamme des mélanges à haute densité, les distingue facilement de la neige fondante.

Niveau. Terme générique employé pour indiquer la position verticale d'un aéronef en vol et désignant, selon le cas, une hauteur, une altitude ou un niveau de vol.

Niveau de croisière. Niveau auquel un aéronef se maintient pendant une partie appréciable d'un vol.

Niveau de transition. Niveau de vol le plus bas qu'on puisse utiliser au-dessus de l'altitude de transition.

Niveau de vol. Surface isobare, liée à une pression de référence spécifiée — 1 013,2 hPa (1 013,2 mb) — et séparée des autres surfaces analogues par des intervalles de pression spécifiés.

Note 1.— Un altimètre barométrique étalonné d'après l'atmosphère type :

a) calé sur le QNH, indique l'altitude;
b) calé sur le QFE, indique la hauteur par rapport au niveau de référence QFE;
c) calé sur une pression de 1 013,2 hPa (1 013,2 mb), peut être utilisé pour indiquer le niveau de vol.

Note 2.— Les termes «hauteur» et «altitude» définis dans la Note 1 ci-dessus correspondent à la hauteur et à l'altitude altimétriques et non à la hauteur et à l'altitude géographiques.

NOTAM. Avis donnant sur l'établissement, l'état ou la modification d'une installation, d'un service, d'une procédure aéronautiques, ou d'un danger pour la navigation aérienne, des renseignements dont le personnel chargé des opérations doit essentiellement avoir connaissance en temps utile.

Diffusion de première classe. Diffusion par télécommunications.

Diffusion de seconde classe. Diffusion autre que par télécommunications.

Observation d'aéronef. Évaluation d'un ou de plusieurs éléments météorolologiques effectuée à partir d'un aéronef en vol.

Ordinateur. Voir «Calculateur».

Organe des services de la circulation aérienne. Terme générique désignant à la fois un organe du contrôle de la circulation aérienne, un centre d'information de vol ou un bureau de piste des services de la circulation aérienne.

Organe du contrôle de la circulation aérienne. Terme générique désignant à la fois un centre de contrôle régional, un bureau de contrôle d'approche ou une tour de contrôle d'aérodrome.

Organe ou contrôleur accepteur. Le prochain organe ou le prochain contrôleur de la circulation aérienne à prendre en charge un aéronef.

Note.— Voir «Organe ou contrôleur tranféreur».

Organe ou contrôleur expéditeur. Organe ou contrôleur de la circulation aérienne qui transmet un message.

Note.— Voir «Organe ou contrôleur récepteur».

Organe ou contrôleur récepteur. Organe ou contrôleur de la circulation aérienne auquel un message est transmis.

Note.— Voir «Organe ou contrôleur expéditeur».

Organe ou contrôleur transféreur. Organe ou contrôleur de la circulation aérienne en train de transférer au prochain organe ou au prochain contrôleur de la circulation aérienne le long de la route la responsabilité d'assurer à un aéronef le service du contrôle de la circulation aérienne.

Note.— Voir «Organe ou contrôleur accepteur».

Phase critique. Terme générique qui désigne, selon le cas, la phase d'incertitude, la phase d'alerte ou la phase de détresse.

Phase d'alerte. Situation dans laquelle on peut craindre pour la sécurité d'un aéronef et de ses occupants.

Phase de détresse. Situation dans laquelle il y a tout lieu de penser qu'un aéronef et ses occupants sont menacés d'un danger grave et imminent et qu'ils ont besoin d'un secours immédiat.

Phase d'incertitude. Situation dans laquelle il y a lieu de douter de la sécurité d'un aéronef et de ses occupants.

Pilote commandant de bord. Pilote responsable de la conduite et de la sécurité de l'aéronef pendant le temps de vol.

Piste. Aire rectangulaire définie, sur un aérodrome terrestre, aménagée afin de servir au décollage et à l'atterrissage des aéronefs.

Plafond. Hauteur, au-dessus du sol ou de l'eau, de la plus basse couche de nuages qui, au-dessous de 6 000 m (20 000 ft), couvre plus de la moitié du ciel.

Plan de vol. Ensemble de renseignements spécifiés au sujet d'un vol projeté ou d'une partie d'un vol, transmis aux organes des services de la circulation aérienne.

Note.— Les spécifications applicables aux plans de vol figurent dans l'Annexe 2. Un modèle de formule de plan de vol figure à l'Appendice 2 aux PANS/RAC (Doc 4444).

Plan de vol déposé. Le plan de vol tel qu'il a été déposé auprès d'un organe ATS par le pilote ou son représentant désigné, ne comportant pas de modifications ultérieures.

Note.— L'expression ci-dessus, lorsqu'elle est précédée des mots «message de», désigne la teneur et la forme des données du plan de vol déposé, telles qu'elles ont été transmises.

Plan de vol déposé en vol (AFIL). Plan de vol transmis à un organe des services de la circulation aérienne par un aéronef en cours de vol.

Plan de vol en vigueur. Plan de vol, éventuellement modifié par des autorisations ultérieures.

Note.— L'expression ci-dessus, lorsqu'elle est précédée des mots «message de», désigne la teneur et la forme des données de plan de vol en vigueur transmises par un organe à un autre.

Plot radar. Terme générique désignant l'indication visuelle, dans une forme symbolique, sur un affichage radar, de la position d'un aéronef obtenue à l'aide du radar primaire ou secondaire.

Point d'attente. Emplacement déterminé, pouvant être identifié par des moyens visuels ou autres, au voisinage duquel un aéronef en vol doit se maintenir en suivant les autorisations du contrôle de la circulation aérienne.

Point d'atterrissage. Point d'intersection de la piste et de la trajectoire de descente nominale.

Note.— Le point d'atterrissage défini ci-dessus n'est qu'une référence; il ne s'agit pas nécessairement du point où l'aéronef touchera la piste.

Point de cheminement. Emplacement géographique spécifié qui sert à définir une route de navigation de surface ou la trajectoire d'un aéronef utilisant la navigation de surface.

Point de compte rendu. Emplacement géographique déterminé, par rapport auquel la position d'un aéronef peut être signalée.

Point de compte rendu convenu. Point spécifié dans la description de la route donnée dans un plan de vol et que l'exploitant et l'organe des services de la circulation aérienne sont convenus d'utiliser comme point de compte rendu pour le vol considéré.

Point de contact. Position, heure ou niveau spécifiés auxquels un aéronef est tenu d'entrer en communication radio avec un organe du contrôle de la circulation aérienne.

Point de départ. Aérodrome ou point dans l'espace d'où se fait un départ.

Point d'entrée. Point où un aéronef venant de l'espace aérien non contrôlé pénètre ou devrait pénétrer dans une région de contrôle.

Point de sortie. Point auquel un aéronef quitte ou devrait quitter une région de contrôle pour pénétrer dans un espace aérien non contrôlé.

Point de transfert de contrôle. Point défini sur la trajectoire de vol d'un aéronef, où la responsabilité d'assurer le contrôle de la circulation aérienne à cet aéronef est transférée d'un organe ou position de contrôle au suivant.

Point significatif. Emplacement géographique spécifié utilisé pour définir une route ATS ou la trajectoire d'un aéronef, ainsi que pour les autres besoins de l'aviation et des services de la circulation aérienne.

Portée visuelle de piste. Distance jusqu'à laquelle le pilote d'un aéronef placé sur l'axe de la piste peut voir les marques ou les feux qui délimitent la piste ou qui balisent son axe.

Position poursuite radar. Extrapolation de la position d'un aéronef par le calculateur, basée sur des renseignements radar et utilisée par le calculateur pour la poursuite radar.

Note.— Dans certains cas, des renseignements autres que ceux d'origine radar sont utilisés pour faciliter les opérations de poursuite.

Poursuite radar. Action, pour un opérateur humain ou pour un calculateur, de suivre au radar les mouvements d'aéronefs déterminés afin d'obtenir une indication continue de l'identité, de la position, de la route et/ou de la hauteur de ces aéronefs.

Prévision. Exposé de conditions météorologiques prévues pour une heure ou une période définies et pour une zone ou une partie d'espace aérien déterminées.

Principe de la liberté d'évolution dans un volume d'espace aérien. Principe d'organisation de l'espace aérien contrôlé suivant lequel un exploitant d'aéronefs est entièrement libre d'évoluer à l'intérieur d'un volume d'espace aérien désigné.

Principe du choix illimité de routes. Principe d'organisation de l'espace aérien contrôlé suivant lequel un exploitant d'aéronefs est entièrement libre de choisir la route à suivre d'un point à un autre, à condition que la route soit convenablement définie dans le plan de vol et que l'aéronef la suive avec toute la précision que permettront les circonstances.

Principe du choix limité de routes. Principe d'organisation de l'espace aérien contrôlé suivant lequel un exploitant d'aéronefs doit effectuer un choix parmi un nombre limité de routes ATS spécifiées pour effectuer un vol d'un point à un autre.

Procédure d'approche aux instruments. Série de manoeuvres prédéterminées effectuées en utilisant uniquement les instruments de vol, avec une marge de protection spécifiée

au-dessus des obstacles, depuis le repère d'approche initiale ou, s'il y a lieu, depuis le début d'une route d'arrivée définie, jusqu'en un point à partir duquel l'atterrissage pourra être effectué, puis, si l'atterrissage n'est pas effectué, jusqu'à un point où les critères de franchissement d'obstacles en attente ou en route deviennent applicables.

Procédure d'approche interrompue. Procédure à suivre lorsqu'il est impossible de poursuivre l'approche.

Procédure d'attente. Manoeuvre prédéterminée exécutée par un aéronef pour rester dans un espace aérien spécifié en attendant une nouvelle autorisation.

Profil. Projection orthogonale de la trajectoire de vol ou d'un élément de cette trajectoire sur la surface verticale passant par la route nominale.

Publication d'information aéronautique. Publication d'un État, ou éditée par décision d'un État, renfermant des informations aéronautiques de caractère durable et essentielles à la navigation aérienne.

Radar. Dispositif de radiodétection qui fournit des renseignements sur la distance, l'azimut et/ou l'altitude d'objets.

Radar d'approche de précision (PAR). Radar primaire utilisé pour déterminer les écarts latéraux et verticaux de la position d'un aéronef au cours de l'approche finale par rapport à la trajectoire d'approche nominale, ainsi que la distance de cet aéronef au point d'atterrissage.

Note.— Le radar d'approche de précision est destiné à permettre de guider les pilotes par radio pendant les dernières phases de l'approche.

Radar de surveillance. Équipement radar utilisé pour déterminer la position d'un aéronef en distance et en azimut.

Radar primaire. Dispositif radar utilisant des signaux radio réfléchis.

Radar secondaire. Système dans lequel un signal radio transmis par la station radar déclenche la transmission d'un signal radio d'une autre station.

Radar secondaire de surveillance (SSR). Système de radar secondaire utilisant des émetteurs/récepteurs (interrogateurs) au sol et des transpondeurs de bord conformes aux spécifications de l'OACI.

Recherche de conflit. Calcul et comparaison des trajectoires de vol prévues de deux ou plusieurs aéronefs pour la détermination des conflits.

Région à service consultatif. Région définie, à l'intérieur d'une région d'information de vol, où le service consultatif de la circulation aérienne est assuré.

Région de contrôle. Espace aérien contrôlé situé au-dessus d'une limite spécifiée par rapport à la surface de la Terre.

Région de contrôle terminale. Région de contrôle établie, en principe, au carrefour de routes ATS aux environs d'un ou de plusieurs aérodromes importants.

Région d'information de vol. Espace aérien de dimensions définies à l'intérieur duquel le service d'information de vol et le service d'alerte sont assurés.

Règles de vol aux instruments. Ensemble de règles s'appliquant à l'exécution d'un vol effectué dans des conditions météorologiques de vol aux instruments.

Régulation de région terminale. Organisation de la circulation à l'entrée et au départ d'une région terminale en vue d'assurer un débit régulier.

Régulation du débit. Mesures destinées à adapter le débit de la circulation qui pénètre dans un espace aérien donné, se déplace sur une route donnée, ou se dirige vers un aérodrome donné, en vue de la meilleure utilisation de l'espace aérien.

Renseignements météorologiques. Message d'observation météorologique, analyse, prévision et autres éléments d'information relatifs à des conditions météorologiques existantes ou prévues.

Renseignements SIGMET. Renseignements communiqués par un centre de veille météorologique, concernant l'occurrence effective ou prévue de phénomènes météorologiques en route spécifiés qui peuvent affecter la sécurité de l'exploitation aérienne.

Repère d'entrée. Premier point de compte rendu, déterminé par rapport à une aide à la navigation, au-dessus duquel un aéronef passe ou devrait passer lorsqu'il pénètre dans une région d'information de vol ou une région de contrôle.

Repère de sortie. Dernier point de compte rendu, déterminé par rapport à une aide à la navigation, au-dessus duquel un aéronef passe ou devrait passer avant de quitter une région d'information de vol ou une région de contrôle.

Réponse de position. Élément d'une réponse SSR qui représente la position réelle de l'aéronef correspondant sur l'affichage radar.

Réponse radar (ou réponse SSR). Indication visuelle, sur un affichage radar, d'un signal radar transmis par un objet en réponse à une interrogation.

Résolution d'un conflit. Détermination de trajectoires de vol de remplacement exemptes d'incompatibilités et choix d'une de ces trajectoires de vol.

Rivage. Ligne qui suit le contour de la côte; toutefois, dans le cas de petits bras de mer ou de baies de moins de 30 NM

de large, cette ligne traverse directement la baie ou le bras de mer pour rejoindre le contour général du côté opposé.

Route. Projection sur la surface de la terre de la trajectoire d'un aéronef, dont le sens, en un point quelconque, est généralement exprimé en degrés par rapport au nord (vrai, magnétique ou du canevas).

Route à navigation de surface. Route ATS établie à l'usage des aéronefs qui peuvent utiliser la navigation de surface.

Route à service consultatif. Route, à l'intérieur d'une région d'information de vol, le long de laquelle le service consultatif de la circulation aérienne est assuré.

Note.— Le service du contrôle de la circulation aérienne est plus complet que le service consultatif de la circulation aérienne. Les régions et les routes à service consultatif ne sont donc pas établies à l'intérieur de l'espace aérien contrôlé; néanmoins, le service consultatif de la circulation aérienne peut être assuré au-dessous et au-dessus des régions de contrôle.

Route ATS. Route déterminée destinée à canaliser la circulation pour permettre d'assurer les services de la circulation aérienne.

Note.— L'expression «route ATS» désigne à la fois les voies aériennes, les routes à service consultatif, les routes contrôlées et non contrôlées, les routes d'arrivée et de départ, etc.

Secteur de contrôle. Subdivision d'une région de contrôle désignée dans laquelle la responsabilité du contrôle est confiée à un contrôleur ou à un petit groupe de contrôleurs.

Section radar. Élément d'un organe des services de la circulation aérienne utilisant un équipement radar pour assurer un ou plusieurs services.

Segment d'approche initiale. Partie d'une procédure d'approche aux instruments située entre le repère d'approche initiale et le repère d'approche intermédiaire, ou, s'il y a lieu, le repère ou point d'approche finale.

Séparation. Distance qui sépare des aéronefs, des niveaux ou des routes.

Séparation latérale. Séparation entre aéronefs, exprimée sous forme de distance ou d'écart angulaire entre routes.

Séparation longitudinale. Séparation entre aéronefs exprimée sous forme de temps ou de distance le long de la route.

Séparation non radar. Séparation utilisée lorsque les renseignements sur la position des aéronefs sont tirés de sources autres que le radar.

Séparation radar. Séparation utilisée lorsque les renseignements sur la position des aéronefs sont tirés de sources radar.

Séparation verticale. Séparation entre aéronefs exprimée en unités de distance verticale.

Séquence d'approche. Ordre dans lequel plusieurs aéronefs sont autorisés à effectuer leur approche en vue d'atterrir à un aérodrome.

Service automatique d'information de région terminale. Service assuré en vue de fournir régulièrement des renseignements courants aux aéronefs à l'arrivée et au départ au moyen d'émissions continues et répétées, tout au long de la journée ou d'une partie déterminée de la journée.

Service consultatif de la circulation aérienne. Service fourni à l'intérieur de l'espace aérien à service consultatif en vue d'assurer, autant que possible, la séparation des avions qui volent conformément à un plan de vol IFR.

Service d'alerte. Service assuré en vue d'alerter les organes appropriés de recherches et de sauvetage lorsque des aéronefs ont besoin de leur aide, et de prêter à ces organes le concours nécessaire.

Service de gestion d'aire de trafic. Service fourni pour assurer la régulation des activités et des mouvements des aéronefs et des autres véhicules sur une aire de trafic.

Service des télécommunications aéronautiques. Service de télécommunications prévu à des fins en rapport avec l'aviation.

Service d'information de vol. Service assuré en vue de fournir les avis et les renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols.

Service du contrôle de la circulation aérienne. Service assuré aux fins

1) d'empêcher :
   a) les abordages entre aéronefs,
   b) les collisions, sur l'aire de manoeuvre, entre aéronefs et obstacles;
2) d'accélérer et de régulariser la circulation aérienne.

Service fixe aéronautique (SFA). Service de télécommunications entre points fixes déterminés, prévu essentiellement pour la sécurité de la navigation aérienne et pour la régularité, l'efficacité et l'économie d'exploitation des services aériens.

Service mobile aéronautique. Service de radiocommunications entre stations d'aéronef et stations aéronautiques, ou entre stations d'aéronef.

Service radar. Expression désignant un service assuré directement au moyen du radar.

Services de la circulation aérienne. Terme générique désignant à la fois le service d'information de vol, le service d'alerte, le service consultatif de la circulation aérienne, le service du

contrôle de la circulation aérienne, le contrôle régional, le contrôle d'approche ou le contrôle d'aérodrome.

Seuil. Début de la partie de la piste utilisable pour l'atterrissage.

Sous-système. Tout système associé au système de contrôle de la circulation aérienne en tant que fournisseur et/ou récepteur de renseignements intéressant la mise en oeuvre du contrôle de la circulation aérienne.

Station aéronautique. Station terrestre du service mobile aéronautique assurant un service avec des stations d'aéronef. Dans certains cas, une station aéronautique peut être placée à bord d'un navire ou d'un satellite terrestre.

Station de télécommunications aéronautiques. Station du service des télécommunications aéronautiques.

Station fixe aéronautique. Station du service fixe aéronautique.

Station radio de contrôle air-sol. Station de télécommunications aéronautiques à qui incombe en premier lieu l'acheminement des communications ayant trait aux opérations et au contrôle des aéronefs dans une région donnée.

Symbole de position radar (RPS). Terme générique désignant l'indication visuelle, dans une forme symbolique, sur un affichage radar, de la position d'un aéronef déterminée après un traitement par ordinateur numérique des données de position obtenues à l'aide du radar primaire et/ou du SSR.

Tableau de progression de vol. Tableau conçu et utilisé pour l'affichage tabulaire des données de vol.

Tour de contrôle d'aérodrome. Organe chargé d'assurer le service du contrôle de la circulation aérienne pour la circulation d'aérodrome.

Traitement des données. Opérations effectuées sur des données selon une séquence systématique.

Note.— Ces opérations comprennent, par exemple, la fusion, le triage, le calcul ou tout autre remaniement ou transformation de données en vue d'extraire ou de réviser des renseignements ou d'en modifier la présentation.

Trajectoire de descente. Profil de descente défini pour le guidage dans le plan vertical au cours de l'approche finale.

Transfert de contrôle. Transfert de la responsabilité d'assurer le contrôle de la circulation aérienne.

Note.— Lorsque cette expression est précédée des mots «procédé de», il s'agit de la série de mesures prises par deux organes du contrôle de la circulation aérienne pour transférer de l'un à l'autre la responsabilité du contrôle.

Transmission sans accusé de réception. Transmission effectuée par une station à l'intention d'une autre station lorsque les circonstances ne permettent pas d'établir des communications bilatérales mais que l'on pense que la station appelée est en mesure de recevoir le message.

Transpondeur. Émetteur/récepteur qui transmet un signal de réponse lorsqu'il est convenablement interrogé, l'interrogation et la réponse s'effectuant sur des fréquences différentes.

Tronçon de route. Partie d'une route à suivre, définie par deux points importants consécutifs spécifiés dans un plan de vol.

VFR. Abréviation utilisée pour désigner les règles de vol à vue.

Virage conventionnel. Manoeuvre consistant en un virage effectué à partir d'une trajectoire désignée, suivi d'un autre virage en sens inverse, ce qui permet à l'aéronef de rejoindre la trajectoire désignée pour la suivre en sens inverse.

Note 1.— Les virages conventionnels sont dits «à gauche» ou «à droite» suivant la direction du virage initial.

Note 2.— Les virages conventionnels peuvent être exécutés en vol horizontal ou en descente, selon les conditions d'exécution de chaque procédure d'approche aux instruments, la seule restriction à imposer étant le respect des marges de franchissement d'obstacles spécifiées dans les PANS-OPS (Doc 8168).

Virage de base. Virage exécuté par un aéronef au cours de l'approche initiale, entre l'extrémité de la trajectoire d'éloignement et le début de la trajectoire d'approche intermédiaire ou finale. Ces deux trajectoires ne sont pas exactement opposées.

Note.— Les virages de base peuvent être exécutés en vol horizontal ou en descente, selon les conditions d'exécution de chaque procédure.

Visibilité. Distance, déterminée par les conditions atmosphériques et exprimée en unités de longueur, à laquelle on peut voir et identifier de jour, des objets remarquables non éclairés et, de nuit, des objets remarquables éclairés.

Visibilité au sol. Visibilité sur un aérodrome, communiquée par un observateur accrédité.

Visibilité en vol. Visibilité vers l'avant, à partir du poste de pilotage d'un aéronef en vol.

Visualisation, visuel. Voir «Affichage».

Vitesse aveugle. Vitesse radiale d'une cible en mouvement telle que la cible n'apparaît pas sur les radars primaires équipés de certaines formes d'élimination des échos fixes.

Vitesse indiquée. Valeur non corrigée de la vitesse indiquée par l'anémomètre.

Vitesse sol. Vitesse d'un aéronef par rapport au sol.

Vitesse vraie. Vitesse de l'aéronef par rapport à l'air calme.

VMC. Symbole servant à désigner les conditions météorologiques de vol à vue.

Voie aérienne. Région de contrôle ou portion de région de contrôle présentant la forme d'un couloir et dotée d'aides radio à la navigation.

Voie de circulation. Voie définie, sur un aérodrome terrestre, aménagée pour la circulation au sol des avions et destinée à assurer la liaison entre deux parties de l'aérodrome, notamment :

a) Voie d'accès de poste de stationnement d'aéronef. Partie d'une aire de trafic désignée comme voie de circulation et destinée seulement à permettre l'accès à un poste de stationnement d'aéronef.
b) Voie de circulation d'aire de trafic. Partie d'un réseau de voies de circulation qui est située sur une aire de trafic et destinée à matérialiser un parcours permettant de traverser cette aire.
c) Voie de sortie rapide. Voie de circulation raccordée à une piste suivant un angle aigu et conçue de façon à permettre à un avion qui atterrit de dégager la piste à une vitesse plus élevée que par les autres voies de sortie, ce qui permet de réduire au minimum la durée d'occupation de la piste.

Vol contrôlé. Vol pour lequel le service du contrôle de la circulation aérienne est assuré.

Vol IFR. Vol effectué conformément aux règles de vol aux instruments.

Vol VFR. Vol effectué conformément aux règles de vol à vue.

Vol VFR contrôlé. Vol controlé effectué conformément aux règles de vol à vue.

Vol VFR spécial. Vol VFR contrôlé autorisé par le contrôle de la circulation aérienne à l'intérieur d'une zone de contrôle dans des conditions météorologiques inférieures aux conditions météorologiques de vol à vue.

Volume d'approche. Espace aérien défini autour d'une trajectoire d'approche nominale dans les limites duquel un aéronef qui effectue une approche est considéré comme exécutant une approche normale. On dit aussi «entonnoir d'approche».

Zone dangereuse. Espace aérien, de dimensions définies, à l'intérieur duquel des activités dangereuses pour le vol des aéronefs peuvent se dérouler pendant des périodes spécifiées.

Zone de circulation d'aérodrome. Espace aérien de dimensions définies établi autour de certains aérodromes pour la protection de la circulation d'aérodrome.

Zone de contrôle. Espace aérien contrôlé s'étendant verticalement à partir de la surface jusqu'à une limite supérieure spécifiée.

Zone interdite. Espace aérien, de dimensions définies, au-dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un État, dans les limites duquel le vol des aéronefs est interdit.

Zone réglementée. Espace aérien, de dimensions définies, au-dessus du territoire ou des eaux territoriales d'un État, dans les limites duquel le vol des aéronefs est subordonné à certaines conditions spécifiées.

Chapitre 2
Abréviations couramment utilisées

2.1. — INTRODUCTION

Les abréviations qui sont définies dans les *Procédures pour les services de navigation aérienne — Abréviations et codes de l'OACI* (Doc 8400) sont employées conformément aux sens et aux usages indiqués dans ce document. Il y a toutefois dans le monde un grand nombre d'autres abréviations et codes d'usage international dans le service des télécommunications aéronautiques, les documents d'information aéronautique et les services de la circulation aérienne. Dans la mesure du possible, les abréviations employées dans le présent document sont celles qui sont le plus largement utilisées à l'échelle internationale.

2.2. — ABRÉVIATIONS

2.2.1 Dans le présent manuel, les abréviations ci-dessous sont employées avec les significations suivantes.

Note.— Dans le cas des abréviations anglaises couramment utilisées en français, la signification est donnée en français en regard de l'abréviation anglaise. Lorsque l'expression française n'est pas reconnue, elle est donnée entre parenthèses après l'expression anglaise. Lorsque l'anglais et le français emploient des abréviations différentes, l'abréviation anglaise est indiquée avec renvoi à l'abréviation française et la signification est donnée en regard de cette dernière. Certaines abréviations utilisées seulement en anglais dans certains pays sont indiquées avec leur signification en anglais lorsqu'il n'existe pas d'équivalent reconnu.

ACCC	Centre de contrôle régional ou contrôle régional
ADF	Radiogoniomètre automatique
ADIZ	Zone d'identification de défense aérienne
ADREP	Système de compte rendu d'accident/incident
ADSEL	Adresse sélective
AFI	Région Afrique-Océan Indien
AFIS	Service d'information de vol d'aérodrome
AFTN	Voir «RSFTA»
AGA	Aérodromes, routes aériennes et installations au sol
AGL	Au-dessus du niveau du sol
AIP	Publication d'information aéronautique
AIRAC	Régularisation et contrôle de la diffusion des renseignements aéronautiques
AIS	Service(s) d'information aéronautique
AMR	Airport movement radar (États-Unis)
APP	Contrôle d'approche
ASDE	Équipement de détection à la surface des aéroports
ASR	Radar de surveillance d'aérodrome
ATC	Contrôle de la circulation aérienne
ATFM	Gestion des courants de circulation aérienne
ATIS	Service automatique d'information de région terminale
ATS	Services de la circulation aérienne
ATSPM	Manuel de planification des services de la circulation aérienne
BRITE	Bright radar indicator tower equipment (États-Unis)
CAA	Civil Aviation Authority (Royaume-Uni)
CAT	Catégorie
CCTV	Télévision en circuit fermé (ou télévision industrielle)
CIDIN	Réseau commun OACI d'échange de données
COM	Télécommunications
CPL	Message de plan de vol en vigueur
CRT	Voir «TRC»
CTA	Région de contrôle
CW	Onde entretenue
DABS	Discrete address beacon system (système radar d'interrogation sélective)
DAVSS	Doppler acoustic vortex sensing equipment (États-Unis)
DF	Radiogoniomètre
DH	Hauteur de décision
DME	Distance Measuring Equipment (Dispositif de mesure de la distance)
DVOR	VOR Doppler
EDP	Traitement électronique des données (informatique)
EST	Estimation
ETA	Heure d'arrivée prévue
ETG	Electronic target generator (APP — radar simulator)
EUR	Région Europe
FAA	Federal Aviation Administration (États-Unis)
FACS	FAC Fleet Area Control Surveillance Facility (États-Unis)
FIC	Centre d'information de vol
FIR	Région d'information de vol
FIS	Service d'information de vol
FL	Niveau de vol

FPL	Message de plan de vol déposé
FSS	Station d'information de vol
GMT	Temps moyen de Greenwich
GWVSS	Ground wind vortex sensing system (États-Unis)
HELIOPS	Exploitation des hélicoptères
HF	Hautes fréquences
IATA	Association du Transport aérien international
IFALPA	Fédération internationale des Associations de Pilotes de Ligne
IFATCA	Fédération internationale des Associations de Contrôleurs du Trafic aérien
IFIP	Fédération internationale pour le traitement de l'information
IFR	Règles de vol aux instruments
ILO	Voir «OIT»
ILS	Instrument Landing System (Système d'atterrissage aux instruments)
IMC	Conditions météorologiques de vol aux instruments
INS	Système de navigation par inertie
ISO	Organisation internationale de normalisation
ITU	Voir «UIT»
LARS	Lower airspace radar service (États-Unis)
LF	Basses fréquences
LOP	Ligne de position
LORAN	Long Range Air Navigation System (Système de navigation aérienne à grande distance)
MET	Météorologie ou météorologique
MF	Moyennes fréquences
MLS	Microwave Landing System (Système d'atterrissage hyperfréquences)
MNPS	Spécifications de performances minimales de navigation
MOA	Military operations area (États-Unis)
NAT	Région Atlantique nord
NAT/SPG	Groupe de planification coordonnée Atlantique nord
NDB	Radiophare non directionnel
NTZ	No transgression-zone (États-Unis)
OAC	Centre de contrôle régional océanique
OFIS	Service d'information de vol pour l'exploitation
OIT	Organisation internationale du travail
OPS	Exploitation ou vols
PAC	Région Pacifique
PANS-RAC	Procédure pour les services de navigation aérienne — Règles de l'air et services de la circulation aérienne
PAR	Radar d'approche de précision
PCS	Power conditioning system (États-Unis)
PPI	Indicateur panoramique
PSR	Radar primaire de surveillance
PVOR	Precision VHF omni-directional radio range (VOR de précision)
PVP	Voir «RVR»
RGCSP	Groupe d'experts sur l'examen de la notion générale d'espacement
RNAV	Navigation de surface
RPL	Plan de vol répétitif
rpm	Voir «t/m»
RPS	Symbole de position radar
RSFTA	Réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques
RTF	Radiotéléphone
RVR	Portée visuelle de piste
SAM	Région Amérique du Sud
SAR	Recherches et sauvetage
SARPS	Normes et pratiques recommandées
SID	Départ normalisé aux instruments
SIGMET	Renseignements météorologiques significatifs
SMGC	Guidage et contrôle de la circulation de surface
SMR	Radar de surface
SPI	Impulsion spéciale d'identification de position
SSR	Radar secondaire de surveillance
SST	Avion supersonique de transport
STAR	Arrivée normalisée (aux instruments)
TACAN	Tactical Air Navigation Aid (Système de navigation aérienne tactique)
TAS	Voir «VV»
TMA	Région de contrôle terminale
TMC	Contrôle terminal
t/m	Tours par minute
TRC	Tube à rayons cathodiques
TRSB	Faisceau battant à référence temporelle
TVOR	VOR de région terminale
TWR	Tour de contrôle d'aérodrome ou contrôle d'aérodrome
UHF	Ultra hautes fréquences
UIR	Région supérieure d'information de vol
UIT	Union internationale des télécommunications
UPS	Uninterruptible power supply (États-Unis)
UTC	Temps universel coordonné
VAS	Vortex advisory system (États-Unis)
VDF	Station radiogoniométrique très hautes fréquences
VFR	Règles de vol à vue
VHF	Très hautes fréquences
VLF	Très basses fréquences
VMC	Conditions météorologiques de vol à vue
VOR	Radiophare omnidirectionnel VHF
VORTAC	Combinaison VOR et TACAN coïmplantés
VV	Vitesse vraie
VWS	Vortex Wake System (États-Unis)
WVAS	Automated wake vortex avoidance system (États-Unis)

5ème PARTIE

SECTION 2. — RÉFÉRENCES

SECTION 2
RÉFÉRENCES

Table des matières

Page

Chapitre premier. — Références et documentation **5-2-1-1**

1.1. — Conventions et actes connexes 5-2-1-1
1.2. — Annexes à la Convention relative à l'Aviation civile internationale 5-2-1-1
1.3. — Procédures pour les services de navigation aérienne 5-2-1-1
1.4. — Procédures complémentaires régionales 5-2-1-1
1.5. — Publications techniques 5-2-1-1

Chapitre premier
Références et documentation

1.1. — CONVENTIONS ET ACTES CONNEXES

a) *Convention relative à l'Aviation civile internationale* (Doc 7300)
b) *Convention pour la répression de la capture illicite d'aéronefs* (Doc 8920)
c) *Convention pour la répression d'actes illicites dirigés contre la sécurité de l'aviation civile* (Doc 8966)

1.2. — ANNEXES À LA CONVENTION RELATIVE À L'AVIATION CIVILE INTERNATIONALE

a) Annexe 1 — *Licences du personnel*
b) Annexe 2 — *Règles de l'air*
c) Annexe 3 — *Assistance météorologique à la navigation internationale*
d) Annexe 4 — *Cartes aéronautiques*
e) Annexe 5 — *Unités de mesure à utiliser dans l'exploitation en vol et au sol*
f) Annexe 6 — *Exploitation technique des aéronefs*
1ère Partie — *Aviation de transport commercial international*
2ème Partie — *Aviation générale internationale*
g) Annexe 8 — *Certificats de navigabilité d'aéronefs*
h) Annexe 10 — *Télécommunications aéronautiques,*
Volume I
1ère Partie — *Matériel et systèmes de télécommunication*
2ème Partie — *Fréquences radio*
i) Annexe 10 — *Télécommunications aéronautiques,*
Volume II
Procédures de télécommunication, y compris celles qui ont le caractère de PANS
j) Annexe 11 — *Services de la circulation aérienne*
k) Annexe 12 — *Recherches et sauvetage*
l) Annexe 13 — *Enquêtes sur les accidents d'aviation*
m) Annexe 14 — *Aérodromes*
n) Annexe 15 — *Services d'information aéronautique*
o) Annexe 17 — *Sûreté — Protection de l'aviation civile internationale contre les actes d'intervention illicite*

1.3. — PROCÉDURES POUR LES SERVICES DE NAVIGATION AÉRIENNE

a) *Abréviations et codes de l'OACI* (Doc 8400)
b) *Exploitation technique des aéronefs* (Doc 8168)
Volume I — *Procédures de vol*
Volume II — *Construction des procédures de vol à vue et de vol aux instruments.*
c) *Règles de l'air et services de la circulation aérienne* (Doc 4444)

1.4. — PROCÉDURES COMPLÉMENTAIRES RÉGIONALES

Procédures complémentaires régionales (Doc 7030).

1.5. — PUBLICATIONS TECHNIQUES

a) AGA — Aérodromes, routes aériennes et aides au sol
1) *Manuel de conception des aérodromes* (Doc 9157)
2) *Manuel de planification d'aéroport*
1ère Partie — *Planification générale*
3) *Manuel des services d'aéroport* (Doc 9137)
1ère Partie — *Sauvetage et lutte contre l'incendie*
3ème Partie — *Lutte contre le péril aviaire*
4ème Partie — *Dénébulation*
5ème Partie — *Enlèvement des aéronefs accidentellement immobilisés*
6ème Partie — *Réglementation des obstacles*
7ème Partie — *Planification des mesures d'urgence aux aéroports*
4) *Manuel de l'héliport* (Doc 9261)
5) *Systèmes de guidage et de contrôle de la circulation de surface* (Circulaire 148)

b) AIG — Enquêtes et prévention des accidents
1) *Manuel de compte rendu d'accident/incident (Manuel ADREP)* (Doc 9156)
2) Manuel d'investigations techniques sur les accidents d'aviation (Doc 6920)

c) AIS — Information aéronautique et cartes aéronautiques
1) *Manuel des cartes aéronautiques* (Doc 8697)
2) *Manuel des services d'information aéronautique* (Doc 8126)
3) *Mesures destinées à améliorer les services d'information aéronautique* (Circulaire 156)

d) COM — Télécommunications
1) *Indicatifs des exploitants d'aéronefs et des administrations et services aéronautiques* (Doc 8585)
2) *Indicateurs d'emplacement* (Doc 7910)
3) *Manuel sur la vérification des aides radio à la navigation* (Doc 8071)
Volume I — *Généralités*
Volume II — *Système d'atterrissage aux instruments (ILS)*
4) *Utilisation du système Omega en aviation* (Circulaire 139)
5) *Circulaire indicative sur les systèmes d'atterrissage hyperfréquences (MLS — Première édition)* (Circulaire 165)
6) *Circulaire indicative radar secondaire de surveillance Mode S* (Circulaire 174)
7) *Circuits vocaux ATS — Éléments indicatifs sur la planification d'un réseau commuté* (Circulaire 183)

e) MET — Météorologie
1) *Manuel des méthodes d'observation et de compte rendu de la portée visuelle de piste* (Doc 9328)
2) *Manuel de coordination entre services de la circulation aérienne et services météorologiques aéronautiques* (Doc 9377)

f) OPS/AIR — Exploitation et navigabilité
1) *Manuel technique de navigabilité* (Doc 9051)
2) *Manuel d'utilisation du modèle de risque de collision (CRM) pour les approches ILS* (Doc 9274)
3) *Manuel d'exploitation tous temps* (Doc 9365)
4) *Manuel de construction des procédures de vol aux instruments* (Doc 9368)
5) *Manuel de textes réglementaires pour le contrôle national de l'exploitation aérienne et de la navigabilité des aéronefs* (Doc 9388)
6) *Éléments indicatifs sur l'exploitation des avions SST* (Circulaire 126)

g) PEL/TRG — Licences et formation du personnel
1) *Manuel sur la délivrance des licences. Usages et modalités* (Doc 9057)
2) *Manuel d'instruction* (Doc 7192)
Partie A-1 — *Considérations générales*
Partie D-2 — *Contrôleur de la circulation aérienne*
3) *Manuel de procédures pour l'instauration et la gestion d'un système national de délivrance des licences du personnel* (Doc 9379)

h) RAC/SAR — Règles de l'air, services de la circulation aérienne, recherches et sauvetage
1) *Indicatifs de type d'aéronef* (Doc 8643)
2) *Manuel de recherches et de sauvetage* (Doc 7333)
1ère Partie — *L'organisation de recherches et de sauvetage*
2ème Partie — *Procédures de recherches et de sauvetage*
3) *Méthode de détermination des minimums de séparation appliqués à l'espacement entre tronçons parallèles dans des structures de routes ATS* (Circulaire 120)

— FIN —

© OACI 1984
3/85, F/P1/1000;
9/02, F/P2/50;
2/06, F/P3/25

N° de commande 9426
Imprimé à l'OACI

ISBN 92-9194-650-8