



**Directive 318.11.000.10 F / O-019 F**

**Programme de formation théorique  
conformément à AESA partie FCL**

# **PARTIE II**



**Branches spécifiques pour les pilotes  
de planeurs**

## AVANT-PROPOS

Chères lectrices, chers lecteurs,

Le présent programme a été élaboré par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) en collaboration avec des experts de la formation sur planeurs. La présente partie énonce les connaissances théoriques minimales à acquérir, conformément à AESA partie FCL, dans les **branches spécifiques au vol à voile** en vue de l'obtention d'une licence de pilote de planeur. Il ne s'agit en l'occurrence que d'une simple liste de thèmes que le candidat doit maîtriser conformément aux objectifs de l'enseignement. Le programme ne saurait être considéré comme la structure idéale des leçons et ne remplace en aucun cas le programme établi par l'enseignant pour chacune d'elles.

Le programme ne mentionne que les connaissances exigées à l'examen requis pour obtenir une licence de pilote de planeur. Celles qui sont nécessaires à l'obtention d'une extension ne sont pas exigées dans la théorie de base et ne figurent par conséquent pas dans le programme.

La numérotation de certaines branches est lacunaire ; les chiffres manquants correspondent aux connaissances requises pour obtenir une licence de niveau supérieur ou une autre catégorie de licence.

Office fédéral de l'aviation civile  
Section personnel aéronautique

Ittigen, octobre 2014

## **SOMMAIRE**

### **PARTIE II**

#### **Branches spécifiques pour les pilotes de planeurs**

20	Connaissance générale des aéronefs	pages 20 - 1 à 20 - 5
30	Performances et préparation du vol	pages 30 - 1 à 30 - 3
60	Navigation	pages 60 - 1 à 60 - 3
70	Procédures opérationnelles	pages 70 - 1 à 70 - 5
80	Principes du vol	pages 80 - 1 à 80 - 6

Intentionally left blank

## 20 Connaissance générale des aéronefs



# 1. CELLULE ET SYSTÈMES

## 1.1. Structure de la cellule

### 1.1.1. Fuselage (fuselage en général, portes, vitres, carénages, etc.)

- Types de construction: monocoques, semi-coques, treillis .....2
- Subdivision: partie avant, partie centrale, pointe arrière .....2
- Éléments de construction: couples, raidisseurs, revêtement .....2
- Matériaux de construction .....2
- Conséquence des dommages à la structure ..... 1,6
- Nettoyage, entretien, mise dans un hangar, transport sur route ..... 1,6

### 1.1.2. Voilure

- Types de construction: en porte-à-faux, haubané .....1
- Subdivision selon les principaux segments: voilure centrale, voilure externe, bouts d'aile .....1
- Éléments de construction: poutre en caisson, longerons, nervures, raidisseurs, revêtement, intégration des water-ballasts .....1
- Matériaux de construction .....1
- Conséquence des dommages à la structure ..... 1,6

### 1.1.3. Empennage

- Subdivision: empennage vertical, horizontal, empennage en V .....1
- Matériaux de construction .....1
- Conséquence des dommages à la structure ..... 1,6

### 1.1.4. Train d'atterrissage

- Types (train fixe ou rétractable, roulette de nez ou de queue) .....1
- Conception:
  - Amortissement des chocs, verrouillage, témoins ..... 2,6
- Roues et pneus:
  - Conception .....2
  - Dégâts, repère de glissement, pression ..... 2,6
- Freins :
  - Conception .....2
  - Transmission: mécanique, hydraulique .....1

### 1.1.5. Commandes de vol

- Commandes primaires :
  - Gouverne de profondeur, ailerons, gouverne de direction .....2
  - Transmission .....2
  - Commandes .....2
- Commandes secondaires :
  - Systèmes hypersustentateurs: volets de décollage, de courbure et d'atterrissage ..... 2,6
  - Plan horizontal réglable .....2
  - Transmission: mécanique, .....2
  - Commandes et témoins (situation normale, cas d'urgence) ..... 2,6
- Compensateurs :
  - Types .....2
  - Commande et témoins .....2

### 1.1.6. Freins aérodynamiques

- Aérofrenes, volets de courbure ..... 2,6
- Parachute de freinage ..... 2,6

---

#### Description des objectifs de l'enseignement

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

<b>1.2.</b>	<b>Systèmes pneumatiques</b>	
1.2.1.	<b>Climatisation de l'habitacle</b>	
	-Ventilation à air dynamique (vitres, air frais) .....	2
	-Conception, fonctionnement et utilisation .....	2
<b>1.3.</b>	<b>Water-ballasts</b>	
1.3.1.	<b>Types (aile, fuselage, dérive)</b>	
	-Réservoirs intégraux, en caoutchouc, sacs à eau ou réservoirs métalliques .....	2
	Éléments de construction:	
	-Aération.....	2
	-Drains.....	2,6
	-Disposition des water-ballasts .....	2
1.3.2.	<b>Surveillance des water-ballasts</b>	
	-Thermomètre .....	2,6
	-Indicateur de la capacité, plan de chargement .....	2,6
	-Masses (selon l'AFM) .....	2,6
<b>2.</b>	<b>ÉLECTROTECHNIQUE</b>	
2.1.	<b>Principes élémentaires</b>	
	-Le circuit électrique .....	1
	-Tension, intensité, résistance, champ électrique .....	1
	-Représentation schématique .....	1
	-Courant continu (Direct Current, DC) .....	1
	-Masse .....	2
2.2.	<b>Distribution de courant</b>	
	-Interrupteurs.....	2
	-Contrôle (lampe-témoin, instruments de contrôle) .....	2,6
2.3.	<b>Coupe-circuits</b>	
	-Fonction .....	2
	-Types et manipulation de différents coupe-circuits (fusible, coupe-circuit thermique et magnétique / Push to Reset Type, Push-Pull Type, Switch Type) .....	2
2.4.	<b>Batteries</b>	
	-Types et propriétés (batteries au plomb, batteries nickel-cadmium et LiFePo) .....	1
	-Capacité (ampères-heures) .....	2,6
	-Chargement (par le réseau, solaire) .....	2,6
	-Dangers .....	2,6
	-Indicateurs .....	2,6
	-Stockage .....	2,6
2.5.	<b>Consommateurs de courant</b>	
	-Consommateurs.....	1
	-Avionique .....	2,6
2.6.	<b>Technique de la radio</b>	
2.6.1.	<b>Notions de base</b>	
	-Bandes de fréquence: LF, MF, VHF, UHF .....	1
	-Caractéristiques des différents types de modulation .....	2

**Description des objectifs de l'enseignement**

1	Citer, énumérer	6	Indiquer les conséquences pratiques
2	Décrire, interpréter	7	Solution graphique
3	Définir	8	Identifier et expliquer les causes
4	Consulter, lire, noter	9	Prendre des décisions et les motiver
5	Calculer, convertir	10	Prononcer, formuler

**2.6.2. Propagation des ondes**

-Propagation des ondes VHF .....	2,6
----------------------------------	-----

**3. MOTORISATION**

Les sujets abordés dans ce chapitre constituent un complément au programme de formation pour pilotes de planeurs en vue de la formation sur planeurs à départ autonome ou à motorisation auxiliaire. Ces notions ne sont pas testées lors de l'examen théorique officiel.

**3.1. Moteurs (départ autonome et aide pour le retour)****3.1.1. Généralités**

-Types et systèmes (moteurs électriques ou alimentés en carburant) .....	1
-Schéma .....	1

**3.1.2. Carburant**

-Types .....	1
-Signification des couleurs .....	1,6
-Précautions d'emploi (utilisation du mauvais carburant, protection de l'environnement) .....	2,6

**3.1.3. Système de carburant du moteur**

-Différences fondamentales entre système à carburateur et à injection .....	1
-Démarrage, réglage, arrêt .....	2,6
-Pompe à carburant entraînée par le moteur, pompe auxiliaire électrique .....	2,6

**3.1.4. Lubrifiants**

-Types et désignations .....	1
-Précautions d'emploi et contrôles (remplissage, limites, sécurité, dangers, etc.) .....	2,6

**3.1.5. Système de lubrification**

-Fonction (lubrification, refroidissement) .....	2
-Représentation schématique (réservoir, pompe, radiateur) .....	2
-Instruments de contrôle et indicateurs (réserve, pression, température) .....	1,6

**3.1.6. Systèmes de refroidissement**

-Types et désignations .....	1
-Surveillance (CHT) .....	1,6
-Volets de refroidissement .....	2,6
-Agent de refroidissement (types, quantités, limites, etc.) .....	1,6

**3.1.7. Système d'allumage**

-Système (schéma, différences) .....	1
-Commande .....	2,6
-Limites et tolérances .....	2,6

**3.1.8. Hélices**

-Types .....	1
--------------	---

**3.1.9. Surveillance du groupe motopropulseur**

-Instruments de surveillance de la puissance .....	2,6
-Instruments de surveillance du groupe motopropulseur .....	2,6

**3.1.10. Utilisation du groupe motopropulseur**

-Réglages de la puissance, domaines de puissance .....	1,6
-Limites de fonctionnement (régime max. / min., vibrations, régimes critiques) .....	2,6

**Description des objectifs de l'enseignement**

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler



## 4. ÉQUIPEMENT DE SECOURS

### 4.1. Équipement de secours

- Émetteur de secours: ELBA / ELT/ systèmes assistés par satellite ..... 2,6
- Systèmes de sauvetage balistiques (Ballistic Recovery Systems) ..... 1,6
- Parachute de sauvetage (types, entretien, maniement lors du service de vol) ..... 2,6

## 5. INSTRUMENTS DE BORD

### 5.1. Instruments de contrôle de vol

#### 5.1.1. Circuits anémométriques et statiques

- Tube de Pitot, conception et fonctionnement .....2
- Prise de pression statique, conception et fonctionnement .....2
- Dysfonctionnement (givrage, blocage, fuite) ..... 2,6

#### 5.1.2. Altimètre

- Conception et fonctionnement .....2
- Affichage .....2
- Réglage (QNH, QFE, QNE) ..... 2,3
- Erreurs: influence de la pression et de la température ..... 2,6
- Tolérances .....1

#### 5.1.3. Indicateur de vitesse

- Conception et fonctionnement .....2
- Affichage de vitesse (IAS) .....2
- Signification des marquages colorés sur le cadran ..... 2,3

#### 5.1.4. Variomètre

- Conception et fonctionnement .....2
- Affichage .....2

#### 5.1.5. Compas magnétique

- Conception et fonctionnement .....2
- Déviation ..... 2,6
- Table de déviation.....4
- Compensation du compas .....1
- Influence de l'inclinaison ..... 2,6

### 5.2. Instruments indiquant la position dans l'espace

#### 5.2.1. Indicateur de pression

- Unités de mesure (atm, Pa, N/m<sup>2</sup>) .....2
- Éléments de mesure:
  - Indicateurs mécaniques (capsule anéroïde, capsule à membrane, tube de bourdon) .....2
- Indications de la pression:
  - Pression d'oxygène.....1
  - Signification des marquages colorés sur le cadran .....2

#### 5.2.2. Indicateur de température

- Unités de mesure (degrés Celsius) ..... 1,5
- Éléments de mesure:
  - non-électriques (thermomètre bimétallique et à liquide).....2
  - électriques (thermocouple, sonde à thermorésistance).....2
- Indications de température:
  - Température de l'air: OAT .....2

#### Description des objectifs de l'enseignement

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

-Signification des marquages colorés sur le cadran .....	2
<b>5.2.3. Compteur d'heures de service</b>	
-Mise en service (pression dynamique) .....	2
-Affichage (heures et minutes ou heures et dixièmes d'heures) .....	2
<b>5.3. Appareils avertisseurs et enregistreurs</b>	
<b>5.3.1. Systèmes anticollision</b>	
-FLARM (éléments, enregistrement des données, contrôle de fonctionnement) .....	3,6
-Autres systèmes (systèmes TCAS/TAS, transpondeur, etc.).....	2
<b>5.3.2. Calculateur d'approche finale / ordinateur de bord</b>	
-Systèmes .....	2
-Éléments .....	2
-Contrôle de fonctionnement.....	2,6
-Combiné à d'autres éléments (appareils mis en parallèle, E-Vario, COM, FLARM, etc.)..	2

---

**Description des objectifs de l'enseignement**

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

---

## 30 Performances et préparation du vol



## 1. CHARGEMENT

### 1.1. Principes élémentaires

- Justification du calcul de chargement et de centrage ..... 2,6
- Définitions: masse, poids, bras de levier/stations, moment..... 1,2

### 1.2. Masses et chargement

- Masse à vide (Empty Mass, EM) ..... 3,4
- Masse au décollage (Take-Off Mass, TOM)..... 3,5
- Chargement dans le cockpit (équipage, y compris les parachutes, bagages, poids de lestage etc.) ..... 3,5
- Chargement dans la soute à bagages..... 2,5,6
- Water-ballasts, ballast de queue, poids de lestage ..... 2,5,6
- Masse maximale au décollage (MTOM) selon le manuel de vol de l'aéronef ..... 4,5,7

### 1.3. Centre de gravité

- Principe de la loi des leviers ..... 2,5,6
- Limites de masse et de centrage compte tenu du manuel de vol de l'aéronef .....4
- Influences sur le décollage et l'atterrissage..... 2,6
- Détermination du centre de gravité.....5

### 1.4. Plan de chargement et de centrage

- Plan de chargement et de centrage pour planeurs ..... 2,5,6

## 2. PERFORMANCES

### 2.1. Vitesses

- $V_{NE}$  Never Exceed Speed (vitesse à ne jamais dépasser), relation avec IAS/TAS en altitude ..... 2,4,6
- $V_S$  Stalling Speed or minimum steady flight speed at which the airplane is controllable (vitesse de décrochage ou vitesse minimale à laquelle l'avion est contrôlable) ..... 2,4,6
- Limitations en cas de turbulence ..... 2,4
- Limitations pour l'utilisation des volets de courbure ..... 2,4,6
- Vitesse de la moindre descente..... 2,4,6
- Vitesse de la meilleure pente de descente ..... 2,4,6

### 2.2. Décollage et montée

- Distance de décollage avec les différents modes de départ (remorquage, treuil, autonome) ..3,4
- Influence sur la distance au décollage de la masse au décollage, du vent, de la pression atmosphérique, de la température, des volets, de la déclinaison, du revêtement et de l'état de la piste ..... 2,6
- Influence de la tactique de remorquage sur les performances de remorquage ..... 2,6

### 2.3. Vol à voile

- Influence de la masse, de l'altitude, de la température et du vent ..... 2,6
- Distances de plané en fonction de la vitesse, des courants ascendants et descendants et de la composante de vent ..... 2,6
- Données de finesse tirées de la polaire de vitesse pour différentes vitesses .....4
- Vitesses en fonction de la charge alaire (water-ballasts) ..... 2,6
- Théorie des cônes de finesse (voir aussi la branche 70 Procédures opérationnelles) ..... 5,6,9

### 2.4. Approche

- Influence du vent, de la pluie, du givre, de la contamination par moustiques et influence des freins aérodynamiques/volets de courbure.....6

#### Description des objectifs de l'enseignement

1	Citer, énumérer	6	Indiquer les conséquences pratiques
2	Décrire, interpréter	7	Solution graphique
3	Définir	8	Identifier et expliquer les causes
4	Consulter, lire, noter	9	Prendre des décisions et les motiver
5	Calculer, convertir	10	Prononcer, formuler

<b>2.5.</b>	<b>Atterrissage</b>	
	-Vitesses .....	2,4,6
	-Distance d'atterrissage .....	3,4
	-Influence de la pression atmosphérique, de la température, du vent, du revêtement, de l'état et de l'inclinaison de la piste et de la masse sur la distance à l'atterrissage ....	2,6
<b>3.</b>	<b>PRÉPARATION DU VOL</b>	
<b>3.1.</b>	<b>Préparation du parcours</b>	
<b>3.1.1.</b>	<b>Informations aéronautiques</b>	
	-Informations et prescriptions pour la préparation et l'exécution de vols à vue (Manuel VFR Suisse, AIC, VFR-NOTAM Bulletin, DABS, etc.) .....	2,4
<b>3.1.2.</b>	<b>Choix de l'itinéraire et de l'altitude de vol</b>	
	-Prise en considération de la situation météorologique .....	2,4,6
	-Performances de vol du planeur .....	2,4,6
	-Aérodromes de fortune et de dégagement (infrastructure, conditions d'utilisation) .....	2,4,6
	-Possibilités d'atterrissage en campagne .....	2,4,6
	-Hauteurs minimales de sécurité .....	2,4,6
	-Prescriptions du contrôle aérien .....	2,4,6
	pour:	
	-Vols en planeur, à l'aide des procédures d'approche et des cartes de navigation à vue (carte OACI et carte de vol à voile, VAC) .....	2,4,6
	-Vols en planeur motorisé, à l'aide des procédures d'approche et des cartes de navigation à vue (carte OACI et carte de vol à voile, VAC) .....	2,4,6
<b>3.2.</b>	<b>Hauteur nécessaire</b>	
<b>3.2.1.</b>	<b>Exercices de calculs de base</b>	
	-Distance – temps de vol – vitesse .....	5
<b>3.2.2.</b>	<b>Hauteur minimale requise</b>	
	-Vol vers l'aérodrome de destination et de dégagement, réserves de hauteur pour planeurs .	5,6
<b>3.2.3.</b>	<b>Hauteur de réserve</b>	
	-Hauteur de réserve (Additional) .....	2,6
<b>3.2.4.</b>	<b>Suivi du vol et replanification en vol</b>	
	-Suivi de l'utilisation de la hauteur pendant le vol .....	2
	-Contrôle permanent de la vitesse et de la distance .....	2,4,5,6
	-Contrôle permanent des conditions de l'espace aérien .....	2,4,5,6
<b>3.2.5.</b>	<b>Autonomie maximale</b>	
	-Autonomie maximale (Endurance) .....	5
<b>3.3.</b>	<b>Laissez-passer pour vols de distance</b>	
	-Établissement de laissez-passer pour vols de distance à vue transfrontaliers .....	4,6
<b>3.4.</b>	<b>Manuel VFR Suisse</b>	
	-Structure .....	2
	-Parties concernant le vol à voile .....	2,4

**Description des objectifs de l'enseignement**

1	Citer, énumérer	6	Indiquer les conséquences pratiques
2	Décrire, interpréter	7	Solution graphique
3	Définir	8	Identifier et expliquer les causes
4	Consulter, lire, noter	9	Prendre des décisions et les motiver
5	Calculer, convertir	10	Prononcer, formuler

Intentionally left blank

---

**Description des objectifs de l'enseignement**

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1 Citer, énumérer        | 6 Indiquer les conséquences pratiques  |
| 2 Décrire, interpréter   | 7 Solution graphique                   |
| 3 Définir                | 8 Identifier et expliquer les causes   |
| 4 Consulter, lire, noter | 9 Prendre des décisions et les motiver |
| 5 Calculer, convertir    | 10 Prononcer, formuler                 |
-

# 60 Navigation



# 1. NAVIGATION GÉNÉRALE

## 1.1. Principes élémentaires

### 1.1.1. Système solaire

Mouvements saisonniers et apparents du soleil .....2

### 1.1.2. La terre et la détermination d'une position sur la surface terrestre

-La terre (forme et dimensions).....2

Système de coordonnées terrestres:

-Latitude et différence de latitude, longitude et différence de longitude ..... 2,3,4,5

-Grand cercle, petit cercle et loxodromie (ligne de rhumb)..... 2,3

-Rose du compas ..... 2,3,4

-Nord géographique (True North, TN) .....3

### 1.1.3. Heure et conversion des heures

-Temps universel coordonné (Universal Time Coordinated, UTC).....2

-Temps moyen local (Local Mean Time, LMT) ..... 3, 5

-Heure légale (Local Time, LT) ..... 3,4

-Heure d'été (Daylight Saving Time)..... 3,4

-Conversions des heures: UTC  $\leftrightarrow$  LT ..... 2,5

-Ligne de changement de date .....3

-Heures de lever et de coucher du soleil ..... 2,3,4

-Aube et crépuscule civils ..... 2,3,4

### 1.1.4. Magnétisme terrestre, notions de compas

-Champ magnétique terrestre, position du pôle nord et du pôle sud magnétiques .....2

-Lignes de champ.....2

-Déclinaison magnétique (variation) ..... 3,4,6

-Nord magnétique (Magnetic North, MN).....3

-Isogones, lignes agoniques, champs parasites .....3

-Inclinaison ..... 3,6

-Déviation ..... 3,6

-Nord compas (Compass North, CN)..... 3,4

### 1.1.5. Unités de distance et d'altitude

-Mille marin, mille terrestre (Statute Mile), kilomètre ..... 2,5

-Pied, mètre..... 2,5

-Comparaison entre un mille marin et la longueur d'une minute d'arc le long d'un méridien.....2

## 1.2. Connaissance des cartes

### 1.2.1. Généralités

-Propriétés générales: exactitude des angles (conformité), exactitudes des distances (équidistance), exactitude des surfaces (équivalence).....2

-Échelles des cartes..... 2,4

-Exigences imposées aux cartes de navigation: conformité, équidistance .....2

### 1.2.2. Projection conique conforme (projection de Lambert)

-Représentation du canevas .....2

-Représentations des grands cercles et des loxodromies .....2

-Propriétés.....2

-Routes, distances .....4

### 1.2.3. Projection cylindrique (projection de Mercator)

-Représentation du canevas .....2

#### Description des objectifs de l'enseignement

1	Citer, énumérer	6	Indiquer les conséquences pratiques
2	Décrire, interpréter	7	Solution graphique
3	Définir	8	Identifier et expliquer les causes
4	Consulter, lire, noter	9	Prendre des décisions et les motiver
5	Calculer, convertir	10	Prononcer, formuler



-Représentations des grands cercles et des loxodromies.....	2
-Propriétés.....	2
-Routes, distances .....	2
-Emploi .....	2
<b>1.2.4. Cartes aéronautiques</b>	
Cartes de navigation à vue de la Suisse (voir la branche Performances et préparation du vol) :	
-Carte aéronautique OACI de la Suisse 1:500'000.....	2,4
-Carte de vol à voile de la Suisse 1:300'000 .....	2,4
-Cartes électroniques .....	2,4
Cartes de navigation à vue des pays limitrophes :	
-Carte aéronautique OACI 1:500'000 .....	2,4
-Carte aéronautique OACI 1:1'000'000 .....	2,4
<b>1.3. Navigation à l'estime</b>	
<b>1.3.1. Fondements de l'orientation (Basic Orientation)</b>	
-Rose des vents .....	2
-Rose du compas .....	2
-Relations entre rose des vents et rose du compas .....	2
-Calcul du cap inverse .....	5
-Addition et soustraction de 90° .....	5
-Addition et soustraction de 45° .....	5
-Ligne de position.....	3
-Détermination de la position par relèvement croisé .....	2,7
<b>1.3.2. Notion de routes</b>	
Itinéraire prévu (course), itinéraire réel par rapport au sol (track) et cap (heading):	
-True track, TT .....	3
-True course, TC .....	3
-True heading, TH.....	3
-Magnetic track, MT .....	3
-Magnetic course, MC.....	3
-Magnetic heading, MH.....	3
-Compass heading, CH.....	3
<b>1.3.3. Le triangle des vitesses</b>	
-Influence du vent sur un avion en vol .....	2,6
-Vitesse-sol (Ground Speed, GS) .....	3,5,7
-Les côtés du triangle: True Air Speed, Ground Speed, Wind Speed .....	3
-Wind Correction Angle (WCA, Crab Angle), Drift, Drift Angle .....	3,5,7
-Actual Position, Dead-Reckoning Position (DR-Position), Air Position .....	2,3,7
-Exercices sur le triangle des vitesses: calcul du cap et de la vitesse-sol (GS) en fonction de la route, de la vitesse vraie (TAS) et du vent .....	7
-Composantes de vent (vent de face, vent de dos, vent de travers) .....	7
<b>1.3.4. Travaux pratiques sur la carte</b>	
-DR-Position (position estimée) .....	7
-Détermination de la position par observation du terrain .....	2
<b>1.4. Navigation à vue</b>	
Critères présidant à l'établissement de l'itinéraire de vol :	
-du point de vue des impératifs du service de la navigation aérienne (FIZ, zones dangereuses, etc.) .....	2,6
-du point de vue des points d'orientation (lignes et points caractéristiques) .....	2,6
-Lignes de repères et d'interception.....	2
-Comparaison entre cartes et observation au sol .....	2

**Description des objectifs de l'enseignement**

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

-Identification de lignes et points caractéristiques .....	2
-Risque d'erreurs d'interprétation.....	2,6
-Écarts de route et corrections .....	2

## 2. RADIONAVIGATION

### 2.1. Radars

#### 2.1.1. Radars (radar primaire et secondaire)

-Principe de fonctionnement (radar primaire et secondaire) .....	2
-Portée .....	2
-Parasites .....	2

#### 2.1.2. Radar secondaire (Secondary Surveillance Radar, SSR), transpondeur

-Fonction du SSR.....	2
-Modes A, C, S.....	2
-Signal de réponse (codage).....	2
-Fonctionnement de la transmission d'altitude .....	2
-Fonctions: OFF, STAND-BY, ON, ALT, TEST .....	2
-Sélection du code .....	2
-IDENT, lampe-témoin .....	2
-Codes spéciaux .....	1,2,6

### 2.2. VDF (VHF Direction Finder)

-Application .....	2
-Principe de fonctionnement .....	2
-Relèvements .....	1
-Phraséologie VDF ( <i>examiné dans le cadre de la branche 90</i> )	

### 2.3. Navigation assistée par satellite (GNSS)

-Systèmes (GPS, GLONASS, GALILEO) .....	1
-Application .....	2
-Principe de fonctionnement .....	2
-Les indications et leur interprétation .....	2
-Couverture .....	1
-Précision du système, influences et erreurs .....	2,6

### 2.4. Calculateur de navigation, FLARM

-Principe de fonctionnement .....	2
-Application .....	2,6
-Influences et erreurs .....	2,6

---

#### Description des objectifs de l'enseignement

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

---

# 70 Procédures opérationnelles



## 1. LICENCES

### 1.1. Exigences particulières pour les licences de pilotes de planeurs conformément à la partie FCL (voir aussi branche 10)

#### 1.1.1. Exigence LAPL(S)

-FCL.105.S, Privilèges et conditions .....	2
-FCL.110.S, Exigences en termes d'expérience et obtention de crédits .....	1
-FCL.130.S, Méthodes de lancement .....	2
-FCL.135.S, Extension des privilèges aux TMG .....	2
-FCL.140.S, Exigences en matière d'expérience récente .....	2,3

#### 1.1.2. Exigence SPL

-FCL.205.S, Privilèges et conditions .....	2
-FCL.210.S, Exigences en termes d'expérience et obtention de crédits .....	1
-FCL.220.S, Méthodes de lancement .....	2
-FCL.230.S, Exigences en matière d'expérience récente .....	2,3

## 2. PROCÉDURES NORMALES

### 2.1. Principes

Évitement des collisions (see and avoid):	
-Technique de surveillance de l'espace aérien .....	2
-Influence de la vitesse .....	2
-Prise de décision, fixation des priorités .....	6,9

### 2.2. Préparation du vol

#### 2.2.1. Documentation

-Matériel cartographique, étude des espaces aériens, etc. ....	2,6
-Informations météorologiques, DABS, NOTAM, etc. ....	2,6
-Vols transfrontaliers: laissez-passer pour vols de distance, réglementations douanières .....	6

#### 2.2.2. Prise en charge de l'avion

-Contrôle afin de vérifier que la cellule, les gouvernes, les liaisons commandes et gouvernes etc. ne sont pas endommagées .....	6,9
-Faire attention à l'absorption d'humidité pour les avions stationnés en plein air .....	6,9
-Équipement minimal selon l'AFM .....	2,6,9
-No Go Items .....	2,6,9
-Hold Item List (liste des défauts) .....	2,6,9
-Consignes d'entretien, communications techniques de l'OFAC/du constructeur .....	2,6,9

#### 2.2.3. Déplacement des avions

-à la main .....	6,9
-à l'aide d'un véhicule .....	6,9

### 2.3. Roulage, décollage, montée

#### 2.3.1. Généralités concernant le décollage

-Préparation au décollage .....	2
-Réglage de la compensation .....	2,6
-Verrouillage du capot .....	6,9
-Décollage par vent nul et vent de face .....	2,6
-Décollage par vent de travers et vent de dos .....	2,6

#### Description des objectifs de l'enseignement

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

<b>2.3.2. Décollage par remorquage</b>	
-Vérifications avant le décollage .....	1,2,6,9
-Préparation (câble de remorquage, commande de largage de câble, aide au décollage) .....	6,9
-Dangers consécutifs à une erreur de compensation .....	2,6
-Interruption du décollage (motifs, points de décision) .....	2,6
Pannes:	
-de l'avion remorqueur (roulage, décollage, montée) .....	2,6
-rouler sur le câble .....	2,6,9
-rupture de câble au sol, en montée au décollage.....	2,6,9
-Autres problèmes (dispositif hypersustentateur, aérofreins) .....	6,9
<b>2.3.3. Lancement au treuil</b>	
-Préparation au lancement au treuil (point de rupture, commande de largage de câble, aide au décollage) .....	6,9
-Dangers consécutifs à une erreur de compensation .....	2,6
-Interruption du décollage (motifs, points de décision) .....	2,6
-Rupture du câble.....	2,6
<b>2.3.4. Départ autonome</b>	
-Préparation au décollage .....	6,9
-Interruption du décollage (motifs, points de décision) .....	2,6
-Panne moteur au décollage, en montée.....	2,6
-Tactique de vol destinée à limiter les nuisances sonores .....	2,6,9
<b>2.4. Vol de distance</b>	
-Règles de circulation: vol de pente, vol en thermique, vol en onde .....	2,6
-Tactique de vol: vol de pente, vol en thermique, vol en onde .....	2,6,9
-Théorie de Mc Cready .....	2,9
-Tactique de vol selon la théorie des cônes de finesse (voir branche 30 Performances et préparation du vol).....	2,6,9
-Évitement des collisions .....	2,6,9
-Perte de l'orientation (lignes de repères, relèvement autonome, relèvement au sol, radar) ....	1,9
Utilisation de l'oxygène:	
-Dangers liés à l'utilisation d'oxygène.....	1,6
-Manipulation des bouteilles d'oxygène .....	2,6
-Calcul de la quantité d'oxygène (réserve au décollage).....	5
<b>2.5. Approche, atterrissage</b>	
<b>2.5.1. Approche finale</b>	
Zone de perte d'altitude, répartition de l'approche :	
-Entrée dans le secteur de perte d'altitude .....	2,6,9
-Répartition de l'espace .....	2,6,9
-Circuit d'aérodrome .....	2,6,9
<b>2.5.2. Approche</b>	
-Approche normale.....	2
-Approche trop haute / trop basse .....	6,9
-Utilisation des volets de courbure et aérofreins.....	8,6,9
-Par vent de dos et vent de travers (turbulences, cisaillement de vent) .....	6,9
-Illusions d'optique (inclinaison et largeur de la piste, précipitations, ombre/soleil) .....	2,6
<b>2.5.3. Atterrissage</b>	
-Atterrissage normal.....	2
-Atterrissage en cas de vent (vent de face, vent de travers, vent de dos) .....	2,6
-Influence de l'état de la piste .....	2,6,9
-Influence et effet du frein de roue .....	6,9

**Description des objectifs de l'enseignement**

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

2.5.4.	<b>Transport du planeur</b>	
	-Préparation des accessoires en vue du transport sur route .....	2
	-Démontage et chargement .....	2,6
	-Transport sur route .....	2,6,9
<b>3.</b>	<b>CONDITIONS SPÉCIALES ET PROCÉDURES D'URGENCE</b>	
3.1.	<b>Opérations par conditions météorologiques particulières</b>	
3.1.1.	<b>État des pistes, voies de roulage et aires de stationnement</b>	
	-Surface mouillée .....	6,9
	-Sol mou .....	6,9
	-Verglas, neige, neige fondante (coefficient de freinage, action des freins) .....	6,9
3.1.2.	<b>Givrage</b>	
	Givrage de la cellule et du pare-brise:	
	-au sol: causes, effets, mesures .....	2,6,9
	-en vol à haute altitude: causes, effets, mesures .....	2,6,9
3.1.3.	<b>Situations météorologiques dangereuses</b>	
	-Détérioration de la visibilité horizontale et verticale .....	6,9
	-Brume, smog, poussière .....	6,9
	-Brouillard et bancs de brouillard .....	6,9
	-Limite inférieure de la couche nuageuse à basse altitude .....	6,9
	-Averses et chutes de neige .....	6,9
	-Orages .....	6,9
	-Turbulences .....	6,9
	-Cisaillements de vent .....	6,9
	-Ondes orographiques, rotors .....	6,9
3.2.	<b>Vol en montagne</b>	
	-Décollage et atterrissage sur des aérodromes situés en altitude, indications de la vitesse .....	2,6
	-Tactique de vol (crêtes des montagnes, cols, vallées, obstacles) .....	2,4,6
	Conditions météorologiques particulières:	
	-Vents ascendants et vent rabattants .....	6,9
	-Vent de montagne et vent de vallée .....	6,9
	-Foehn (rotors) .....	6,9
	-Formation des nuages .....	6,9
	-Survie en montagne .....	2,9
3.3.	<b>Atterrissage de précaution</b>	
	-Définition .....	2,6,9
	-Motifs (par ex. conditions météorologiques, tombée de la nuit, perte de l'orientation, problèmes de santé) .....	1,9
	-Prise en considération du vent (distance franchissable maximum) .....	6,9
	-Choix de l'aérodrome ou du terrain d'atterrissage .....	1,9
	-Préparation .....	2,6,9
	-Mesures à prendre après l'atterrissage .....	1,2,9
3.4.	<b>Atterrissage en campagne/atterrissage forcé et procédures d'urgence</b>	
	-Définitions .....	2
	-Motifs .....	1
	-Tactique de vol .....	2,6,9
	-Choix du terrain .....	9
	-Prise en considération du vent .....	9

**Description des objectifs de l'enseignement**

1	Citer, énumérer	6	Indiquer les conséquences pratiques
2	Décrire, interpréter	7	Solution graphique
3	Définir	8	Identifier et expliquer les causes
4	Consulter, lire, noter	9	Prendre des décisions et les motiver
5	Calculer, convertir	10	Prononcer, formuler

-Préparation .....	1
-Séquences (répartition) de l'approche.....	2
Tactique d'approche et d'atterrissage:	
-dans la végétation haute.....	2,9
-en forêt.....	2,9
-sur l'eau .....	2,9
-à flanc de montagne .....	2,9
-sur un terrain comportant des obstacles .....	2,9
-sur un terrain trop court .....	2,6,9
-Briefing du passager .....	1
-Corrections en approche finale (obstacles) .....	2
-Procédures avant l'atterrissage .....	1,2
-Mesures à prendre après l'atterrissage .....	2,9
<b>3.5. Comportement en cas d'incendie déclaré et couvant</b>	
-Émission de fumée dans l'habitacle .....	8
-Conséquences et mesures .....	2,9
<b>3.6. Turbulence de sillage (Wake Turbulence)</b>	
-Cause des turbulences .....	2
-Influence de la vitesse et de la masse .....	2,6
-Potentiel énergétique, dimension, durée et amortissement du tourbillon (influence du vent).....	2,6
-Mesures à prendre lors du croisement de la trajectoire d'un avion.....	1,9
-Mesures à prendre lors de l'atterrissage et du décollage derrière un avion.....	1,9
-Tourbillons de sillage lors du remorquage.....	1,9
-Atterrissage derrière l'avion remorqueur .....	1,9
<b>3.7. Décollement des filets d'air, vrille, chute en spirale</b>	
-Manœuvres de rétablissement de l'assiette de vol normale après un décrochage .....	2
-Technique fondamentale de sortie de vrille (voir aussi AFM) .....	2,8
-Chute en spirale: différence par rapport à la vrille.....	2,8,9
<b>3.8. Pannes de systèmes</b>	
-Pannes du système électrique.....	2
-Capacité des batteries .....	2,9
-Pannes des grands et petits consommateurs de courant .....	1,6,8,9
-Panne des installations de commande (y compris compensateurs) .....	8,6,9
<b>3.9. Capot ouvert</b>	
-Capot ouvert, non verrouillé.....	6
<b>3.10. Saut d'urgence en parachute</b>	
-Motifs .....	2
-Prise de décision.....	6,9
-Largage du capot, abandon de l'avion, ouverture du parachute .....	2,6,9
-Contrôle du parachute, atterrissage .....	2,6,9

**Description des objectifs de l'enseignement**

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

Intentionally left blank

---

**Description des objectifs de l'enseignement**

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1 Citer, énumérer        | 6 Indiquer les conséquences pratiques  |
| 2 Décrire, interpréter   | 7 Solution graphique                   |
| 3 Définir                | 8 Identifier et expliquer les causes   |
| 4 Consulter, lire, noter | 9 Prendre des décisions et les motiver |
| 5 Calculer, convertir    | 10 Prononcer, formuler                 |



# 80 Principes du vol



<b>1.</b>	<b>AÉRODYNAMIQUE SUBSONIQUE</b>	
<b>1.1.</b>	<b>Concepts de base, lois et définitions</b>	
1.1.1.	<b>Lois et définitions</b>	
	-Conversion des unités .....	4
	-Lois de Newton .....	3
	-Équation de Bernoulli, équation de continuité .....	3
	-Pression statique, pression dynamique et pression totale .....	3
	-Densité de l'air .....	3
	-IAS et TAS .....	3,6
1.1.2.	<b>Écoulement aérodynamique</b>	
	-Ligne de courant .....	2
	-Flux d'air bidimensionnel .....	2
	-Flux d'air tridimensionnel .....	2
1.1.3.	<b>Forces aérodynamiques sur les surfaces</b>	
	-Force résultante .....	3
	-Portance.....	3
	-Traînée.....	3
	-Angle d'attaque $\alpha$ (angle of attack).....	3
1.1.4.	<b>Forme d'un profil aérodynamique</b>	
	-Épaisseur relative (thickness to chord ratio).....	3
	-Corde (chord line) .....	3
	-Ligne de cambrure (camber line).....	3
	-Cambrure (camber) .....	3
	-Angle d'attaque $\alpha$ (angle of attack).....	3
1.1.5.	<b>Forme de l'aile</b>	
	-Allongement.....	3
	-Corde à l'emplanture .....	2
	-Corde à l'extrémité.....	2
	-Ailes trapézoïdales .....	3
	-Forme en plan.....	3
<b>1.2.</b>	<b>Flux d'air bidimensionnel autour d'un profil aérodynamique</b>	
	-Modèle aérodynamique .....	2
	-Point de stagnation (stagnation point) .....	3
	-Distribution de pression .....	2
	-Centre de pression (centre of pressure).....	2
	-Influence de l'angle d'attaque .....	2
	-Séparation de l'écoulement aux grands angles d'attaque.....	2,6
	-Le graphique $C_z/\alpha$ .....	2
<b>1.3.</b>	<b>Coefficients</b>	
	-Coefficient de portance $C_z$ .....	2
	-Coefficient de traînée $C_x$ .....	2
<b>1.4.</b>	<b>Flux d'air tridimensionnel autour de l'aéronef</b>	
1.4.1.	<b>Modèle aérodynamique</b>	
	-Écoulement dans le sens de l'envergure, causes .....	2
	-Tourbillons marginaux et angle d'attaque.....	2
	-Courants ascendants et descendants dus aux tourbillons marginaux .....	2
	-Turbulence de sillage derrière un avion .....	2,6
1.4.2.	<b>Traînée induite</b>	
	-Influence des tourbillons marginaux sur l'angle d'attaque.....	2
	-Traînée induite et angle d'attaque .....	2,6

**Description des objectifs de l'enseignement**

1	Citer, énumérer	6	Indiquer les conséquences pratiques
2	Décrire, interpréter	7	Solution graphique
3	Définir	8	Identifier et expliquer les causes
4	Consulter, lire, noter	9	Prendre des décisions et les motiver
5	Calculer, convertir	10	Prononcer, formuler

<b>1.5.</b>	<b>Traînée</b>	
<b>1.5.1.</b>	<b>Traînée parasite</b>	
	-Traînée de pression (pressure drag) .....	2,6
	-Traînée d'interférence (interference drag) .....	2,6
	-Traînée de frottement (friction drag) .....	2,6
<b>1.5.2.</b>	<b>Traînée parasite et vitesse</b>	
	-Traînée parasite et vitesse .....	2,6
<b>1.5.3.</b>	<b>Traînée induite et vitesse</b>	
	-Traînée induite et vitesse.....	2,6
<b>1.5.4.</b>	<b>Traînée totale</b>	
	-Traînée totale.....	2,6
<b>1.6.</b>	<b>Effet de sol (ground effect)</b>	
	-Effet sur les caractéristiques de décollage et d'atterrissage d'un aéronef .....	2,6
<b>1.7.</b>	<b>Décrochage (Stall)</b>	
<b>1.7.1.</b>	<b>Séparation de l'écoulement avec l'augmentation de l'angle d'attaque</b>	
	-Couche limite: couche laminaire, couche turbulente, transition .....	2,6
	-Point de séparation .....	2
	-Influence de l'angle d'attaque .....	2,6
	-Influence sur: la distribution de pression, la position du centre de pression, $C_z$ , $C_x$ , moments sur l'axe de tangage.....	2,6
	-Vibrations (ballotement) .....	2
	-Utilisation des commandes .....	2,6
<b>1.7.2.</b>	<b>Vitesse de décrochage</b>	
	-Vitesse de décrochage sous un facteur de charge de 1g .....	2,6
	Influence:	
	-de la position du centre de gravité.....	2,6
	-de l'altitude (IAS) .....	2,6
	-de la charge alaire .....	2,6
	-de la puissance (planeurs motorisés).....	2,6
	Facteur de charge n:	
	-définition.....	3
	-virages .....	2,6
	-forces .....	2,6
<b>1.7.3.</b>	<b>Décrochage initial</b>	
	-Influence de la forme en plan .....	2
	-Torsion géométrique (vrillage de l'aile).....	2
	-Utilisation des ailerons .....	2
<b>1.7.4.</b>	<b>Avertisseur de décrochage</b>	
	-Importance de l'avertissement du décrochage.....	2,6
	-Marge de vitesse.....	2,6
	-Vibrations (ballotement) .....	2,6
	-Récupération du décrochage.....	2,6
<b>1.7.5.</b>	<b>Phénomènes particuliers du décrochage</b>	
	-Décrochage avec puissance (planeurs motorisés).....	2,6
	-Décrochage en virage.....	2,6

**Description des objectifs de l'enseignement**

1	Citer, énumérer	6	Indiquer les conséquences pratiques
2	Décrire, interpréter	7	Solution graphique
3	Définir	8	Identifier et expliquer les causes
4	Consulter, lire, noter	9	Prendre des décisions et les motiver
5	Calculer, convertir	10	Prononcer, formuler

	Prévention des vrilles:	
	-Développement de la vrille .....	2,6
	-Reconnaissance de la vrille .....	2,6
	-Récupération de la vrille .....	2,6
	Glace au point de stagnation et sur la surface:	
	-Absence de l'alarme du décrochage .....	2,6
	-Comportement anormal de l'aéronef pendant le décrochage .....	2,6
<b>1.8.</b>	<b>Augmentation de la portance</b>	
	Volets de bord de fuite et les raisons de leur utilisation au décollage et à l'atterrissage:	
	-Influence sur le graphique $C_z/\alpha$ .....	2,6
	-Différents types de volets .....	2
	-Asymétrie des volets.....	2,6
	-Influence sur le mouvement en tangage .....	2,6
	-Dispositifs de bord d'attaque, raisons de leur utilisation au décollage et à l'atterrissage .....	2,6
<b>1.9.</b>	<b>Circonstances spéciales</b>	
	Glace et toute autre contamination:	
	-Glace au point de stagnation .....	2,6
	-Glace sur la surface .....	2,6
	-Pluie .....	2,6
	-Contamination du bord d'attaque.....	2,6
	-Effets sur le décrochage .....	2,6
	-Effets sur la perte contrôlabilité .....	2,6
	-Effets sur les moments des gouvernes .....	2,6
<b>2.</b>	<b>STABILITÉ</b>	
<b>2.1.</b>	<b>Condition d'équilibre en vol horizontal stabilisé</b>	
	-Condition préalable à la stabilité statique .....	2,6
	Équilibre:	
	-Portance et poids .....	2
	-Traînée et traction.....	2
<b>2.2.</b>	<b>Méthodes pour réaliser l'équilibre</b>	
	-Aile et empennage .....	2
	-Gouvernes .....	2
	-Équilibrage par ballast ou massique.....	2
<b>2.3.</b>	<b>Stabilité longitudinale statique et dynamique</b>	
	Bases et définitions:	
	-Stabilité statique, positive, neutre et négative .....	2,6
	-Stabilité dynamique, positive, neutre et négative .....	2,6
	Position du centre de gravité:	
	-Limite arrière et marges minimales pour obtenir une stabilité longitudinale .....	2,6
	-Centrage avant .....	2,6
	-Effets sur la stabilité statique et dynamique .....	2,6
<b>2.4.</b>	<b>Stabilité dynamique latérale ou directionnelle</b>	
	-Virage engagé et actions correctives .....	6

**Description des objectifs de l'enseignement**

1	Citer, énumérer	6	Indiquer les conséquences pratiques
2	Décrire, interpréter	7	Solution graphique
3	Définir	8	Identifier et expliquer les causes
4	Consulter, lire, noter	9	Prendre des décisions et les motiver
5	Calculer, convertir	10	Prononcer, formuler

<b>3.</b>	<b>COMMANDES DE VOL</b>	
<b>3.1.</b>	<b>Généralités</b>	
	-Bases, les trois plans et les trois axes.....	3
<b>3.2.</b>	<b>Contrôle de l'assiette</b>	
	-Gouverne de profondeur.....	2
	-Effets de la déflexion du flux d'air vers le bas (Downwash) .....	2,6
	-Position du centre de gravité .....	2,6
<b>3.3.</b>	<b>Contrôle du lacet</b>	
	-Pédale ou palonnier.....	2
	-Moment de dérapage-roulis.....	2,6
<b>3.4.</b>	<b>Contrôle du roulis</b>	
	-Fonctions des ailerons pour différentes phases de vol .....	2
	-Lacet inverse.....	2,6
	Moyens pour éviter le lacet inverse:	
	-Braquage différentiel des ailerons .....	2,6
<b>3.5.</b>	<b>Moyens pour réduire des forces de contrôle</b>	
	Équilibre aérodynamique	
	-Compensateur tab et anti-tab .....	2
	-Servo tab.....	2
<b>3.6.</b>	<b>Équilibre de la masse</b>	
	-Raisons d'équilibrer la masse et moyens pour ce faire .....	2
<b>3.7.</b>	<b>Compensation</b>	
	-Buts de la compensation .....	2,6
	-Volets compensateurs réglables.....	2,6
<b>4.</b>	<b>LIMITATIONS</b>	
<b>4.1.</b>	<b>Limitations opérationnelles</b>	
	-Flottement.....	2,6
	- $V_{FE}$ .....	2,6
	- $V_{NO}$ , $V_{NE}$ .....	2,6
<b>4.2.</b>	<b>Enveloppe de manœuvre</b>	
	Graphique de manœuvre sous facteur de charge (graphique $V_n$ ):	
	-Facteur de charge.....	6
	-Influence du facteur de charge $n$ sur la vitesse de décrochage .....	6
	-Vitesse de manœuvre $V_A$ .....	6
	-Facteur de charge limite ou catégorie de certification .....	6
	-Influence de la masse en vol .....	6
<b>4.3.</b>	<b>Enveloppe de rafale</b>	
	-Diagramme de facteur de charge en rafale .....	4
	-Facteurs contribuant aux charges de rafale .....	6

**Description des objectifs de l'enseignement**

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

## 5. HÉLICES

Les sujets abordés dans ce chapitre constituent un complément au programme de formation pour pilotes de planeurs en vue de la formation sur planeurs à départ autonome ou à motorisation auxiliaire. Ces notions ne sont pas testées lors de l'examen théorique officiel.

### 5.1. Conversion du couple moteur en traction

-Signification du pas.....	2
-Torsion des pales .....	2,6
-Effets de la glace sur l'hélice .....	2,6

### 5.2. Panne moteur ou arrêt moteur

-Effet dû au fonctionnement en moulinet .....	2,6
---	-----

### 5.3. Moments dus au fonctionnement de l'hélice

-Réaction au couple .....	2,6
-Effet asymétrique du souffle hélicoïdal (slipstream effect) .....	2,6

## 6. MÉCANIQUE DU VOL

### 6.1. Forces agissant sur un avion

-Vol horizontal rectiligne stabilisé.....	2,6
-Montée rectiligne stabilisée .....	2,6
-Descente rectiligne stabilisée .....	2,6
-Vol plané rectiligne stabilisé .....	2,6
Virage stabilisé coordonné:	
-Angle d'inclinaison .....	2,6
-Facteur de charge.....	6
-Rayon de virage.....	2,6
-Virage à taux standard (rate one turn).....	2,6

#### Description des objectifs de l'enseignement

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler

Intentionally left blank

---

**Description des objectifs de l'enseignement**

1 Citer, énumérer	6 Indiquer les conséquences pratiques
2 Décrire, interpréter	7 Solution graphique
3 Définir	8 Identifier et expliquer les causes
4 Consulter, lire, noter	9 Prendre des décisions et les motiver
5 Calculer, convertir	10 Prononcer, formuler