



Directive 318.11.000.10 F/ O-019 F

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

PARTIE II



Branches spécifiques pour les pilotes de ballons

**Ballon à air chaud
Ballon à gaz
Dirigeable à air chaud**

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 ballon. La présente partie énonce les connaissances théoriques minimales à acquérir, conformément à la partie FCL, dans les **branches spécifiques au vol en ballon** en vue de l'obtention d'une licence de pilote de ballon. 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 ballon. 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

Berne, octobre 2014

SOMMAIRE

PARTIE II

Branches spécifiques pour les pilotes de ballons

Ballon

20	Connaissance générale des aéronefs	pages 20 - 1 à 20 - 3
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 - 3
80	Principes du vol	pages 80 - 1 à 80 - 2

Intentionally left blank

20 Connaissance générale des aéronefs



1. CONCEPTION

1.1. BALLON À GAZ

1.1.1. Enveloppe

- Types de construction: tissus, filet, sans filet2
- Matériaux de construction. enveloppe, filet, corde2
- Système de soupape 2,3
- Panneaux de déchirure..... 2,3

1.1.2. Nacelle et ballast

- Matériaux de construction, systèmes de fixation 2,3
- Guiderope, point de fixation..... 2,3
- Sable, eau..... 2,3

1.2. BALLON À AIR CHAUD

1.2.1. Enveloppe

- Types de construction: tissus, câbles, sangles, cordes..... 2,3
- Système de soupape, smart-vent, vanne rotative 2,3
- Panneaux de déchirure..... 2,3

1.2.2. Nacelle et brûleur

- Type de construction de la nacelle, systèmes d'amarrage.....2
- Type construction du brûleur2
- Flamme pilote de la phase gazeuse / de la phase liquide..... 2,3
- Système d'allumage..... 2,3
- Fonctionnement du système d'évaporation..... 2,3

1.2.3. Cylindres

- Matériel et contenance2
- Indicateur de contenance 2,3
- Tube plongeur et robinet..... 2,3
- Purge 2,3
- Soupape de sécurité (surpression)..... 2,3
- Raccords et tuyaux2
- Remplissage: par volume, par gravité, dangers 2,6
- Surpression du gaz..... 2,6

1.3. DIRIGEABLE À AIR CHAUD

1.3.1. Enveloppe

- Conception et fonctionnement2

1.3.2. Gondole et brûleur

- Conception et fonctionnement2

1.3.3. Moteur et cylindres

- Conception et fonctionnement2

2. INSTRUMENTS DE BORD

2.1. Altimètre

- Conception et fonctionnement2
- Affichage2
- Réglage (QNH, QFE, QNE)..... 2,3

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

-Erreurs: influence de la pression et de la température	2,6
-Tolérances	1
2.2. Variomètre	
-Conception et fonctionnement	2
-Affichage	2
2.3. Indicateur de température	
-Unités de mesure (degrés Celsius et Fahrenheit)	1,5
-Électriques (thermocouple, sonde à thermorésistance)	2,3
-Non-électriques (thermomètre bimétallique, à liquide et à pression de gaz)	2,3
-Transmission sans fil	2,3
-Fusible de sécurité (enveloppe).....	2,3
-Bandes de mesure de température	2,3
2.4. Technique de la radio	
2.4.1. Notions de base	
-Bandes de fréquence: LF, MF, VHF, UHF	1
-Caractéristiques des différents types de modulation	2
2.4.2. Propagation des ondes	
-Propagation des ondes VHF.....	2,6
2.4.3. Émetteur de secours	
-ELBA, ELT	2,3
3. GAZ LIQUIDE	
-Propriétés physiques	3,6
-Manipulation du gaz liquide	2,4,6
Transport routier de marchandises dangereuses (propane):	
-dispositions valables jusqu'à 1000 points et au-delà.....	1,4
-Document de transport ADR.....	4
4. INSTALLATION D'OXYGÈNE	
-Système à flux constant.....	2,6
-Système à régulation automatique (On Demand)	2,6
-Cylindres d'oxygène et robinet	2
-Mesure du point de rosée	2,6
5. ÉQUIPEMENT DE SECOURS	
-Extincteurs portatifs (types)	2,6
-Allumage de secours, allumettes.....	2,6
-Trousse de premier secours, couverture anti-feu.....	2,6
Équipement additionnel pour:	
-ballon captif.....	2,6
-vol de nuit.....	2,6
-vol en montagne	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 |

30 Performances et préparation du vol



1. CHARGEMENT

1.1. Principes élémentaires

-Calcul de la force portante	2,5,7
-Calcul de chargement.....	2,5,7
-Définitions: Masse, poids	2
-Masse à vide (Empty Mass, EM)	3,4
-Masse au décollage (Take-Off Mass, TOM).....	3,5
-Charge utile (Traffic load)	3,5
-Masse maximale au décollage / masse minimale à l'atterrissage selon l'AFM.....	4,5,7

2. PERFORMANCES

2.1. BALLON À GAZ

-Vitesse maximale de montée et de descente	3,6
-Altitude maximale atteignable	3,6,7
-Réserve de ballast utilisable	3,6
-Quantité minimale de ballast avant l'atterrissage	3,6
Influence:	
-de l'altitude densimétrique au départ, de la température du gaz, de la charge, de l'altitude d'équipression.....	3,6
-Calcul de l'altitude d'équipression	5,6
-Calcul du ballast nécessaire	5,6

2.2. BALLON À AIR CHAUD

-Vitesse maximale de montée et de descente	3,6
-Altitude maximale atteignable	3,6,7
-Réserve de combustible utilisable	3,6
-Masse minimale à l'atterrissage selon l'AFM	3,4
-Quantité de combustible minimale avant l'atterrissage	3
Influence:	
-de l'altitude densimétrique au départ, de la température intérieure, de la charge	6
-Calcul de l'altitude maximale en vol et de la durée du vol.....	5,6
-Calcul de la quantité de combustible nécessaire	5,6

2.3. DIRIGEABLE À AIR CHAUD

-Vitesse maximale de montée et de descente	3,6
-Altitude maximale atteignable	3,6,7
-Réserve de combustible utilisable	3,6
-Masse minimale à l'atterrissage selon l'AFM	3,6
-Quantité de combustible minimale avant l'atterrissage	3
Influence:	
-de l'altitude densimétrique au départ, de la température intérieure, de la charge	2,6
-Calcul de l'altitude maximale en vol et de la durée du vol.....	5,6
-Calcul des performances maximales pour le vol retour.....	5,6
-Planification de terrains d'atterrissage alternatifs	2,6
-Calcul de la quantité de combustible nécessaire	5,6

3. PRÉPARATION DU VOL

3.1. Préparation du parcours

3.1.1. Informations aéronautiques

-Informations et prescriptions pour la préparation et l'exécution de vols à vue (Manuel VFR Suisse, AIC, VFR-NOTAM Bulletin, DABS, etc.)	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

3.1.2. Choix de l'itinéraire et de l'altitude de vol	
-Prise en considération de la situation météorologique	2,4,6
-Performances de vol	2
-Chargement du ballon	2
-Prescriptions du contrôle aérien	2
3.2. Capacité et poids	
Unités:	
-Litre (l), US Gallons (US Gal), Imperial Gallons (Imp Gal),	1,4
-Kilogramme (kg), livre (lbs)	4,5
3.2.1. Autonomie	
-Contrôle permanent de la consommation et de la réserve	4,5
-Contrôle permanent de la vitesse et de la distance	4,5
-Contrôle permanent de la hauteur en vol et des conditions de l'espace aérien	2,4,5,6
3.3. Plan de vol ATC	
-Remplissage de plans de vol ATC pour vols à vue	4,6
3.4. Laissez-passer pour vols de distance	
-Établissement de laissez-passer pour vols de distance à vue transfrontaliers	4,6
3.5. Manuel VFR Suisse	
-Contenu général concernant le vol en ballon	2,4
3.6. ADR	
-Calculs des exigences pour le transport sur route	2,5
-Équipement du véhicule	1

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 <-> 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 et compas	
	-Champ magnétique terrestre, position du pôle nord et du pôle sud magnétiques	2
	-Lignes de champ.....	2
	-Déclinaison magnétique (variation annuelle).....	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 américain (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.	Cartes	
1.2.1.	Généralités	
	-Propriétés générales: exactitude des angles (conformité), exactitudes des distances (équidistance), exactitude des surfaces (équivalence)	2,3
	-Échelles des cartes.....	2,4
	-Exigences imposées aux cartes de navigation: conformité, équidistance	2, 3
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
1.2.4. Cartes aéronautiques	
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 Suisse des obstacles à la navigation aérienne 1:100000.....	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 1:1000000	2,4
1.3. Navigation à l'estime	
1.3.1. Fondements de l'orientation (Basic Orientation)	
-Rose des vents	2
-Rose du compas	2
-Relations entre rose des vents et rose du compas	2
-Calcul du cap inverse	5
-Ligne de position.....	3
-Détermination de la position par relèvement croisé	2,7
1.3.2. Notion de routes	
Itinéraire prévu (course) et itinéraire réel (track) :	
-True track, TT	3
-True course, TC	3
-Magnetic track, MT	3
-Magnetic course, MC	3
1.4. Navigation à vue	
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
-Identification de lignes et points caractéristiques	2
-Risque d'erreurs d'interprétation.....	2,6
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

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

	-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

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 ballon conformément à la partie FCL (voir aussi branche 10)

1.1.1. Exigence LAPL(B)

-FCL.105.B, Privilèges	2
-FCL.110.B, Exigences en termes d'expérience et obtention de crédits	1
-FCL.130.B, Extension des privilèges aux vols captifs	2
-FCL.135.B, Extension des privilèges à une autre classe de ballons	2
-FCL.140.B, Exigences en matière d'expérience récente	2,3

1.1.2. Exigence BPL

-FCL.205.B, Privilèges et conditions	2
-FCL.210.B, Exigences en termes d'expérience et obtention de crédits	1
-FCL.220.B, Extension des privilèges aux vols captifs	2
-FCL.225.B, Extension des privilèges à une autre classe de ballons	2
-FCL.230.B, Exigences en matière d'expérience récente	2,3

2. PROCÉDURES NORMALES

2.1. Préparation du vol

2.1.1. Conditions météorologiques

-Situation générale et évolution	2
-Conditions météorologiques au lieu de départ, direction et force du vent	2

2.1.2. Planification du vol

-Lieu de départ	9
-Altitude et direction	9
-Zone d'atterrissage	9

2.2. Équipement, décollage, ascension

2.2.1. Équipement

-Choix du lieu de départ, dégagement d'obstacles, abri par rapport au vent	6,9
-Vent au décollage, vent maximal admissible	6,9
-Test de fonctionnement du brûleur	2,6,9
-Largueur	6,9
-Liste d'équipement minimal AFM/MEL	1
-No Go Items	3
-Communications techniques de l'OFAC	2

2.2.2. Décollage

-Vérifications avant le décollage	1,2,6,9
-Manœuvre de décollage	2,6,9
-Décollage à l'abri du vent	2,6,9
-Décollage avec vent	2,6,9
-Décollage en masse	2,6,9
-Contrôle après le décollage	1,6,9
-Décollage par temps de brouillard	1,2,6,9

2.2.3. Ascension

-Mesure de la vitesse ascensionnelle	2,5,6
-Altitude maximale atteignable	4,5,7

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

2.2.4. Orientation	
-Perte d'orientation.....	2
-Mesures (lignes de repère, relèvement autonome, relèvement au sol, radar).....	1,9
-Relèvement croisé.....	2
2.3. Atterrissage, démontage	
2.3.1. Atterrissage	
-Choix de la zone d'atterrissage.....	6,9
-Descente.....	6,9
-Descente froide.....	2,6,9
-Vitesse du vent.....	6,9
-Influence du vent sur la longueur d'atterrissage.....	2,6,9
-Choix du terrain d'atterrissage.....	2,6,9
-Obstacles.....	2,9
-Atterrissage à l'abri du vent.....	2,9
-Atterrissage en utilisant le panneau de déchirure (atterrissage rapide).....	2,6,9
-Atterrissage en forêt.....	2,6,9
-Amerrissage.....	2,6,9
2.3.2. Démontage	
-Vidange et démontage des systèmes.....	2
-Dégager le terrain d'atterrissage, régler les questions en suspens avec le propriétaire du terrain.....	2,9
2.3.3. Réduction du bruit	
-Influence de la procédure de vol (décollage, vol de croisière, approche).....	2,6
Influence du pilote:	
-Utilisation du brûleur.....	2,6,9
2.3.4. Ravitaillement en gaz	
-Ravitaillement en gaz selon les check-lists.....	2
-Danger lors du ravitaillement.....	1,6,9
3. CONDITIONS SPÉCIALES ET PROCÉDURES D'URGENCE	
3.1.1. Situations météorologiques dangereuses	
-Détérioration de la visibilité horizontale et verticale.....	6,9
-Orages et thermiques.....	6,9
-Brume, brouillard (smog), poussière.....	6,9
-Brouillard et bancs de brouillard.....	6,9
-Limite inférieure de la couche nuageuse à basse altitude.....	6,9
-Turbulences.....	6,9
-Cisaillement de vent.....	6,9
-Effet des inversions.....	6,9
3.1.2. Vol en montagne	
-Décollage et atterrissage en montagne.....	2,6
-Rendement du brûleur.....	2,4,5
-Tactique de vol (crêtes des montagnes, cols, vallées, obstacles).....	2,4,5
Conditions météorologiques particulières:	
-Vents ascendants et vent rabattants.....	6,9
-Vent de montagne et vent de vallée.....	6,9
-Foehn (rotors = rouleaux).....	6,9
-Formation des nuages.....	6,9
-Survie en montagne.....	2,9

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

3.1.3. Atterrissage de précaution

-Définition	2,6,9
-Motifs (par ex. conditions météorologiques, manque de combustible, tombée de la nuit, perte d'orientation, problème de santé)	1
-Prise en considération du vent	6,9
-Choix du terrain approprié	9
-Préparation	2,6,9
-Mesures à prendre après l'atterrissage	1,2,9

3.1.4. Atterrissage forcé et procédure d'urgence

-Définition	2
-Prise en considération du vent	6,9
Préparation de l'atterrissage:	
-en forêt	2,9
-sur l'eau	2,9
-à flanc de montagne	2,9
-sur un terrain comportant des obstacles	2,9
-Panne du système actionnant le parachute	2,6,9
-Briefing des passagers	1
-Mesures à prendre après l'atterrissage	2,9
-Panne de brûleur et fuite de gaz	2,8,9
-Lutte contre l'incendie au sol et en vol	2,6,9
-Panne des instruments	2,6,9

3.1.5. Vols particuliers et procédures

-Largage de parachutistes et de parapentistes	2,6,9
-Ballon captif	2,6
-Décollage en masse	2,6
-Vol de nuit	2,6
-Vol transfrontalier	2,6,9

3.1.6. Utilisation de l'oxygène

-Dangers liés à l'inhalation d'oxygène	1,2
-Manipulation des bouteilles d'oxygène	2,6,9
-Calcul de la consommation d'oxygène	6,5

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



1.	AEROSTATIQUE	
1.1.	Notions générales	
	-Atmosphère standard	3
	-Composition de l'air	1
	-Pression (unité de mesure, définition)	3
	-Densité (unité de mesure, définition)	3
	-Température (unité de mesure, définition)	3,5
	-Relation entre densité, volume, pression et température (lois de Boyle-Mariotte et de Gay Lussac)	1,2
1.2.	Portance	
	-Définition de la portance (principe d'Archimède)	3,5
	-Force portante	3,5
	-Forces ascensionnelle et de descente	3,5
1.3.	Performance	
1.3.1.	BALLON À GAZ	
	-Altitude atteignable	3,5,6,7
	-Influence de la température de l'air	2,5,6
	-Ballon tendu (en équipression), ballon flasque	3,5,6,7
	-Effet du ballast	2,5,6
1.3.2.	BALLON À AIR CHAUD	
	-Altitude atteignable	3,5,6,7
	-Influence de la température de l'air	2,5,6
	-Perte de performance par déformation de l'enveloppe	2,5,6
	-Descente froide	2,6
1.3.3.	DIRIGEABLE À AIR CHAUD	
	-Altitude atteignable	3,5,6,7
	-Influence de la température de l'air	2,5,6
	-Perte de performance par déformation de l'enveloppe	2,5,6
	-Aérodynamique	3,6
1.3.4.	BALLON CAPTIF	
	-Altitude atteignable	3,5
	-Influence de la température de l'air	3,5
	-Perte de performance par déformation de l'enveloppe	2,6
	-Thermiques	2,6,9
1.4.	Influence des conditions météorologiques	
	-Inversion	2,6
	-Vents thermiques	2,6
	-Évolution du vent: étendue verticale et horizontale, cisaillement de vent	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