

**FORMATION À**  
**L'AÉRO**  
**NAUTIQUE**  
**CAHIER D'EXERCICES**



Christopher **Poizot**

**FORMATION À**  
**L'AÉRO**  
**NAUTIQUE**  
**CAHIER D'EXERCICES**

**ANNALES COMMENTÉES ET TRAVAUX PRATIQUES**

**DUNOD**

Graphisme de couverture : Clément Pinçon  
Image de couverture : sierrarat/istockphoto.com  
Mise en page : Belle Page

L'auteur tient à remercier CartaBossy et le SIA  
pour leur aimable contribution au présent ouvrage.

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements



d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

© Dunod, 2019  
11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff  
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-079628-1

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

# Avant-propos

Le Brevet d'initiation aéronautique (BIA) est un diplôme français qui, depuis 50 ans, sanctionne une formation dédiée à la culture générale dans le domaine aéronautique. Il est délivré conjointement par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, chargé des Transports, et par celui de l'Éducation nationale. Il est ouvert à tout candidat.

Le BIA permet aux élèves ayant suivi la formation de développer des connaissances et compétences en :

- météorologie et aérologie ;
- aérodynamique, aérostatique et principes du vol ;
- étude des aéronefs et des engins spatiaux ;
- navigation, réglementation, sécurité des vols ;
- histoire et culture de l'aéronautique et du spatial.

La formation dispensée dans les aéroclubs ou dans les établissements scolaires s'étale de septembre à mai, et comporte au moins 40 heures de cours. Elle doit être sous la responsabilité d'une personne titulaire du certificat d'aptitude à l'enseignement aéronautique (CAEA).

L'examen de fin d'année, détaillé dans l'annexe de l'arrêté du 19 février 2015, se déroule généralement à la fin du mois de mai, chaque année. Il est composé d'épreuves prenant la forme de questionnaires à choix multiples. Sur la grille de réponses fournie, le candidat ne doit remplir qu'une seule case par question.

L'examen se compose :

- d'une épreuve écrite obligatoire comprenant les cinq thèmes précédemment décrit. Le candidat sera testé sur 20 questions par domaine, pour une durée totale de deux heures trente. Ces cinq domaines obligatoires sont notés sur 20 : le total est donc de 100 points. La note moyenne exigée pour réussir l'ensemble de l'épreuve est de 50 points. Une note de 0 est éliminatoire pour chaque partie.
- d'une épreuve écrite facultative d'anglais comprenant 20 questions, d'une durée de trente minutes. Seuls les points supérieurs à la moyenne, obtenus à l'épreuve facultative, sont pris en compte.

Les résultats sont communiqués sur le site Internet de chaque rectorat dans les deux semaines suivant l'examen. Les CIRAS (comités d'initiation à l'aéronautique et au spatial) de chaque académie organisent une cérémonie de remise des diplômes du BIA dans un environnement choisi (aérodrome, musée, base aérienne, etc.) permettant aux élèves de recevoir leur diplôme tout en rencontrant le monde aéronautique.

Le diplôme est délivré aux candidats ayant obtenu une note moyenne supérieure ou égale à 10 sur 20. Il peut porter les mentions suivantes :

- assez bien, quand le candidat a obtenu une note moyenne au moins égale à 12 et inférieure à 14 ;
- bien, quand le candidat a obtenu une note moyenne au moins égale à 14 et inférieure à 16 ;
- très bien, quand le candidat a obtenu une note moyenne au moins égale à 16.

Conçu pour aider les candidats à préparer cet examen, **ce cahier d'exercices et de travaux pratique permettra de valider les connaissances apprises.**

Le présent ouvrage regroupe les annales des 5 dernières années, dont il offre **les corrigés détaillés et commentés**. Pour parfaire son apprentissage, le lecteur pourra se référer à la **mention entre crochet qui accompagne chaque corrigé** ([2.3.1] pour chapitre 2, paragraphe 3.1). Il retrouvera ainsi le paragraphe de cours correspondant au thème abordé dans l'ouvrage de référence *Formation à l'aéronautique – tout le programme du BIA* aux éditions Dunod, du même auteur.

La réalisation de **deux travaux pratiques de navigation** permet de mettre en pratique les acquis et proposer une première approche de niveau BIA pour la réalisation d'une navigation.

Les candidats peuvent retrouver l'intégralité des cartes sur le site Internet de l'éditeur Cartabossy ([www.cartabossy.com](http://www.cartabossy.com)).

# Table des matières

AVANT-PROPOS	V
<b>CHAPITRE 1 – MÉTÉOROLOGIE ET AÉROLOGIE</b>	<b>1</b>
Sujet 2019 .....	2
Corrigé 2019.....	18
Sujet 2018 .....	7
Corrigé 2018.....	19
Sujet 2017 .....	10
Corrigé 2017.....	20
Sujet 2016 .....	13
Corrigé 2016.....	21
Sujet 2015 .....	15
Corrigé 2015.....	22
<b>CHAPITRE 2 – AÉRODYNAMIQUE, AÉROSTATIQUE ET PRINCIPE DU VOL</b>	<b>23</b>
Sujet 2019 .....	24
Corrigé 2019.....	39
Sujet 2018 .....	27
Corrigé 2018.....	40
Sujet 2017 .....	30
Corrigé 2017.....	42
Sujet 2016 .....	33
Corrigé 2016.....	43
Sujet 2015 .....	36
Corrigé 2015.....	45

---

### CHAPITRE 3 – ÉTUDE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX

---

Sujet 2019 .....	48	Corrigé 2019.....	62
Sujet 2018 .....	51	Corrigé 2018.....	63
Sujet 2017 .....	54	Corrigé 2017.....	64
Sujet 2016 .....	57	Corrigé 2016.....	65
Sujet 2015 .....	59	Corrigé 2015.....	66

---

### CHAPITRE 4 – NAVIGATION, RÉGLEMENTATIONS, SÉCURITÉ DES VOLS

---

Sujet 2019 .....	68	Corrigé 2019.....	80
Sujet 2018 .....	70	Corrigé 2018.....	81
Sujet 2017 .....	74	Corrigé 2017.....	82
Sujet 2016 .....	76	Corrigé 2016.....	83
Sujet 2015 .....	78	Corrigé 2015.....	84

---

### CHAPITRE 5 – HISTOIRE ET CULTURE DE L'AÉRONAUTIQUE ET DU SPATIAL

---

Sujet 2019 .....	86	Corrigé 2019.....	98
Sujet 2018 .....	88	Corrigé 2018.....	99
Sujet 2017 .....	91	Corrigé 2017.....	101
Sujet 2016 .....	94	Corrigé 2016.....	103
Sujet 2015 .....	96	Corrigé 2015.....	105

————— CHAPITRE 6 – OPTION ANGLAIS ————— 107

Sujet 2019 .....	108	Corrigé 2019.....	118
Sujet 2018 .....	110	Corrigé 2018.....	119
Sujet 2017 .....	112	Corrigé 2017.....	120
Sujet 2016 .....	114	Corrigé 2016.....	121
Sujet 2015 .....	116	Corrigé 2015.....	122

————— CHAPITRE 7 – TRAVAUX PRATIQUES DE NAVIGATION ————— 123

TP n° 1 Navigation Besançon-La Vèze – Dole ....	124	TP n° 2 Navigation Le Luc – Le Castellet .....	131
Corrigé .....	127	Corrigé .....	134

————— GRILLE DE RÉPONSE ————— 123

Grille de réponses 2019 .....	141	Grille de réponses 2016 .....	147
Grille de réponses 2018 .....	143	Grille de réponses 2015 .....	149
Grille de réponses 2017 .....	145		

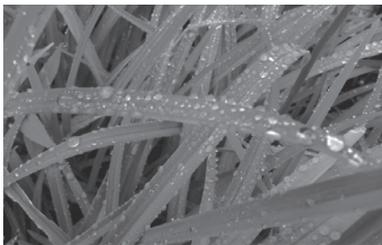


**Chapitre 1**

**Météorologie  
et aérologie**

# Sujet 2019

**Texte 1** J'arrive à l'aérodrome à 08 h 00 (heure locale) ce matin de novembre. Je constate que l'herbe est couverte de gouttelettes d'eau alors que les informations météo indiquent qu'aucune pluie n'a été observée pendant la nuit. Les questions 1.1 à 1.3 sont associées à ce texte.



- 1.1** Le phénomène observé est :
- a. la gelée blanche.
  - b. la rosée.
  - c. le brouillard.
  - d. la bruine.
- 1.2** Il est possible de conclure que, au cours de cette nuit, au voisinage du sol :
- a. le taux d'humidité relative a atteint 100 %.
  - b. la température est passée en dessous de 0 °C.
  - c. la pression a baissé en dessous de 1 013 hPa.
  - d. le taux d'humidité relative a atteint 75 %.
- 1.3** Cette nuit, de la vapeur d'eau a subi un changement d'état qui se nomme :
- a. cristallisation.
  - b. évaporation.
  - c. condensation.
  - d. sublimation.



**Texte 2** Un ballon-sonde réalisé par des élèves dans un atelier scientifique mesure différents paramètres atmosphériques au cours de son ascension. A un instant donné on a relevé les paramètres suivants (photo ci-dessus). Les questions 1.4 à 1.7 sont associées à ce texte.

- 1.4** D'une manière générale, lorsque le ballon-sonde poursuit son ascension dans la troposphère :
- a. la pression et la température vont diminuer et la densité de l'air va augmenter.
  - b. la pression, la température et la densité de l'air vont diminuer.
  - c. la pression, la température et la densité de l'air vont augmenter.
  - d. la pression va augmenter alors que la température et la densité de l'air vont diminuer.
- 1.5** À nos latitudes, le ballon-sonde qui a pris la photo se trouve :
- a. dans la stratosphère.
  - b. dans la troposphère.
  - c. dans la mésosphère.
  - d. au niveau de la tropopause.



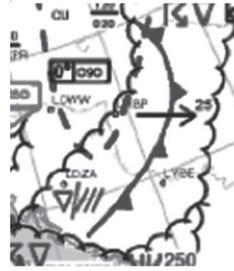
**1.6** Dans les conditions de l'atmosphère standard, 1 000 m au-dessus du ballon (à 5 000 m), il faut s'attendre à :

- a. une température de l'ordre de  $-7^{\circ}\text{C}$ .
- b. une température de l'ordre de  $+6^{\circ}\text{C}$ .
- c. une température de l'ordre de  $0^{\circ}\text{C}$ .
- d. une température de l'ordre de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

**1.7** À 4 000 m, le capteur du ballon-sonde relève une température de  $-1^{\circ}\text{C}$ . Nous en concluons que l'atmosphère à 4 000 m est :

- a. plus froide que l'atmosphère standard.
- b. conforme à l'atmosphère standard.
- c. plus chaude que l'atmosphère standard.
- d. plus riche en dioxygène qu'au niveau du sol.

**Texte 3 (voir images en page 3)** Étude des cartes TEMSI : « Ces cartes sont fournies par Météo France. Le TEMSI est une carte du temps significatif prévu à heure fixe, sur laquelle sont portés les phénomènes intéressant l'aéronautique et les masses nuageuses. Les bases/sommets des masses nuageuses sont donnés par rapport au niveau moyen de la mer (altitude) sur la carte TEMSI France et par rapport à la surface isobarique 1 013 hPa (altitude-pression) sur la TEMSI EUROCC ». D'après guide pratique Météofrance – aviation. Carte à considérer dans son allure générale et ne considérant pas la valeur des indications qui sont illisibles. Seules les indications nécessaires aux questions 1.8, 1.9 et 1.10 sont lisibles.

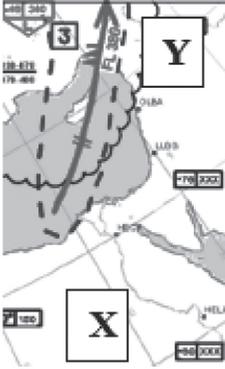


**1.8** En zoomant sur la partie de la carte ci-dessus, on identifie la présence d'un :

- a. front chaud.
- b. front occlus.
- c. front froid.
- d. front stationnaire.

**1.9** Un front froid :

- a. avance plus vite qu'un front chaud.
- b. avance à la même vitesse qu'un front chaud.
- c. avance moins vite qu'un front chaud.
- d. ne se déplace pas.



1.10 En zoomant sur la partie de la carte ci-dessus, la flèche représente :

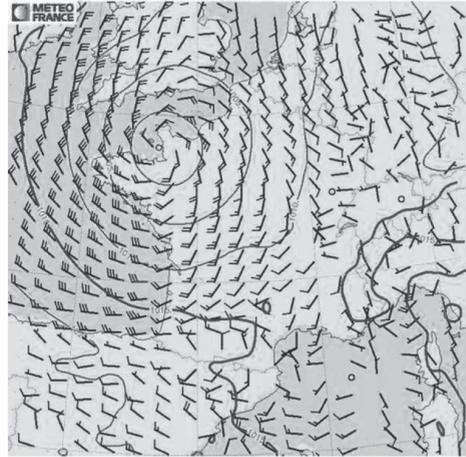
- a. le sens de déplacement d'une perturbation.
- b. le sens d'un jet stream.
- c. la position d'un front froid.
- d. la position d'un front chaud.

1.11 L'avion commercial qui effectue le trajet de X vers Y au FL 380 devra prévoir :

- a. plus de carburant que pour le trajet de Y vers X.
- b. moins de carburant que pour le trajet de Y vers X.
- c. la même quantité de carburant.
- d. n'a pas à calculer sa quantité de carburant.

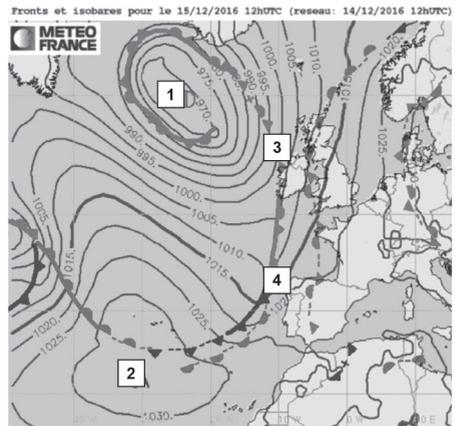
1.12 Sur une carte TEMSI, parmi les 4 symboles ci-dessous, lequel n'est pas l'annonce d'un phénomène dangereux ?

- a. 0°C 180
- b. CB
- c.
- d.



1.13 À l'aide de la carte ci-dessus, il est possible d'affirmer qu'il y a sur la Normandie :

- a. un anticyclone.
- b. un thalweg.
- c. un marais barométrique.
- d. une dépression.



Texte 4 Les questions 1.14 à 1.18 sont associées à cette image.

1.14 Les courbes fermées représentent :

- a. les lignes d'égale température.
- b. les lignes d'égale pression.
- c. les lignes d'égale humidité.
- d. les lignes d'égale ensoleillement.

**1.15** L'anticyclone est situé dans la zone :

- a. 1.
- b. 3.
- c. 2.
- d. 4.

**1.16** Sur la carte des isobares, la dépression est caractérisée par :

- a. des isobares fermées dont les valeurs de pression augmentent du centre vers l'extérieur.
- b. des isobares espacées et mal organisées.
- c. un axe de hautes pressions.
- d. des isobares fermées dont les valeurs de pression augmentent vers l'intérieur.

**1.17** Lorsque les isobares sont très serrées :

- a. les vents sont de faible intensité.
- b. les vents sont de forte intensité.
- c. les vents sont perpendiculaires aux isobares.
- d. l'intensité des vents est indépendante de la position relative des isobares.

**1.18** Le pilote qui va de 1 vers 2 aura :

- a. du vent de face.
- b. du vent de dos.
- c. une dérive vers la gauche.
- d. une dérive vers la droite.

**Texte 5 Étude d'un message ATIS** (Automatic Terminal Information Service). Avant de mettre en route son aéronef, le pilote écoute l'ATIS (message enregistré par les contrôleurs aériens à une heure donnée).

Ce message est émis par la tour de contrôle des aérodromes. Celui-ci lui communique un certain nombre de paramètres nécessaires à la sécurité du vol comme la ou les numéros des pistes en service, le vent, la nébulosité, la visibilité, la température, l'état des pistes, la pression atmosphérique...

**Retranscription d'un extrait d'un message ATIS :** « Bonjour ici Montpellier information Fox enregistrée à 09h15 UTC, (...) pistes en service 12 gauche, 12 droite (...) vent 110 degrés, 10 nœuds, visibilité supérieure à 10 km, (...) température 12, point de rosée 10, QNH 1024, fox écho 1023. »

**1.19** Lorsqu'il va décoller, le pilote peut s'attendre à :

- a. du vent de face.
- b. du vent de dos.
- c. du vent de travers droit.
- d. une absence de vent.

**1.20** La température et le point de rosée fournis par l'ATIS permettent au pilote d'en conclure que :

- a. l'air est sec car la température et le point de rosée sont très proches.
- b. l'air est proche de la saturation car les deux températures sont très proches.
- c. l'air ne sera pas saturé en dessous de 5 000 pieds.
- d. le message ATIS ne me donne pas d'information sur l'humidité ambiante.

# Sujet 2018

**1.1** L'atmosphère est composée majoritairement :

- a. de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).
- b. de dioxygène (O<sub>2</sub>).
- c. de diazote (N<sub>2</sub>).
- d. d'argon (Ar).

**1.2** La couche de l'atmosphère où se concentre la très grande majorité des phénomènes météorologiques est la :

- a. stratosphère.
- b. troposphère
- c. mésosphère
- d. thermosphère.

**1.3** À la latitude de Paris, l'altitude et la température moyennes de la tropopause (atmosphère standard) sont :

- a. 7 km d'altitude et - 45 °C
- b. 11 km d'altitude et - 56 °C.
- c. 17 km d'altitude et - 45 °C
- d. 11 km d'altitude et - 80 °C.

**1.4** Le moyen le plus courant de mesure de la vitesse et de la direction du vent en altitude est :

- a. la girouette
- b. la manche à air
- c. l'anémomètre
- d. le ballon-sonde.

**1.5** L'unité utilisée pour exprimer la vitesse du vent dans les messages et cartes météorologiques destinés à l'aéronautique (dossiers de vol) est :

- a. le nœud.
- b. le kilomètre par heure.
- c. le mètre par seconde.
- d. le pied par minute.

**1.6** Le phénomène de transformation de l'eau de l'état liquide à l'état gazeux est la :

- a. sublimation.
- b. condensation.
- c. vaporisation.
- d. fusion.

**1.7** La Terre reçoit l'énergie solaire émise par :

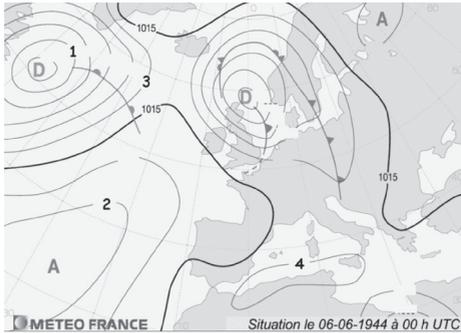
- a. rayonnement.
- b. conduction.
- c. convection.
- d. advection.

**1.8** Le phénomène de convection est le plus intense :

- a. l'hiver, pendant l'après-midi.
- b. l'hiver, pendant la nuit et tôt le matin.
- c. l'été, pendant l'après-midi.
- d. l'été, pendant la nuit et tôt le matin.

**1.9** Une vaste région où la pression est inférieure à 1 015 hPa, et dont la pression minimale est située au centre s'appelle :

- a. une dorsale.
- b. une dépression.
- c. un thalweg.
- d. un anticyclone.



**1.10** Sur la carte des champs de pression ci-dessus, la pression atmosphérique la plus élevée règne sur la ligne isobare :

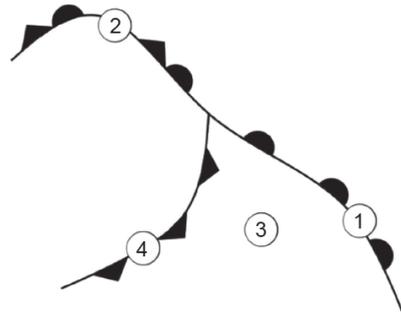
- a. 1.
- b. 2.
- c. 3.
- d. 4.

**1.11** Le mouvement relatif de deux masses d'air autour d'un front froid est :

- a. l'air froid contourne l'air chaud par les côtés.
- b. l'air chaud repousse et soulève l'air froid.
- c. l'air froid repousse et soulève l'air chaud.
- d. l'air chaud repousse l'air froid et passe par-dessus.

**1.12** Les cirrus, les cirrostratus, les altostratus et les stratus sont tous :

- a. des nuages que l'on trouve dans l'étage supérieur de l'atmosphère.
- b. constitués exclusivement de glace.
- c. des nuages cumuliformes.
- d. des nuages stables.



**1.13** Sur le schéma ci-dessus représentant une perturbation l'occlusion est repérée par le chiffre :

- a. 1.
- b. 2.
- c. 3.
- d. 4.



**1.14** Sur la photo ci-dessus, prise à Paris-Orly au lever du jour après une nuit fraîche, sans nuages et sans vent, on observe un brouillard :

- a. d'advection.
- b. de rayonnement.
- c. d'évaporation.
- d. de convection

**1.15** L'ordre de grandeur de l'extension verticale des cumulonimbus est :

- a. 100 mètres.
- b. 1 000 mètres.
- c. 10 000 mètres.
- d. 100 kilomètres.

**1.16** La circulation du vent autour des centres de pression s'opère de soufflé des :

- a. hautes pressions vers les basses pressions (perpendiculaire aux isobares).
- b. basses pressions vers les hautes pressions (perpendiculaire aux isobares).
- c. basses pressions vers les hautes pressions, dévié vers la gauche dans l'hémisphère nord par la force de Coriolis (tangent aux isobares).
- d. hautes pressions vers les basses pressions, dévié vers la droite dans l'hémisphère nord par la force de Coriolis (tangent aux isobares).

**1.17** La Tramontane est :

- a. un vent qui souffle du secteur nord-ouest, entre les Pyrénées et le Massif central.
- b. l'assèchement de la masse d'air sous le vent d'un massif montagneux.
- c. un vent qui souffle du nord vers le sud dans la vallée du Rhône.
- d. une onde générée par la déviation d'un vent fort soufflant perpendiculairement à une chaîne montagneuse.

**1.18** La brise de mer :

- a. s'établit parallèlement aux côtes.
- b. s'établit en milieu de matinée et cesse en fin d'après-midi.
- c. a une intensité qui ne peut pas dépasser les 5 kt.
- d. pénètre sur le continent sur une étendue de quelques dizaines de mètres à quelques centaines de mètres.

**1.19** Le type de nuage qui peut indiquer la présence de turbulences sévères est :

- a. l'altocumulus lenticularis (lenticulaires).
- b. le stratus.
- c. le cirrus.
- d. l'altostratus.

**1.20** Pour un aéronef en vol, le seul phénomène pouvant être la cause de tous ces dangers (réduction de visibilité, cisaillement de vent, dégâts à la structure, altération du profil aérodynamique, givrage) est :

- a. l'onde.
- b. la turbulence.
- c. les précipitations.
- d. le brouillard.

## Sujet 2017

**1.1** Les deux principaux composants de l'air sec sont :

- a. l'azote et l'oxygène.
- b. l'oxygène et le gaz carbonique.
- c. l'azote et l'hélium.
- d. l'oxygène et l'hydrogène.

**1.2** Dans l'atmosphère standard, la température et la pression de 0 à 11 km d'altitude évoluent de la manière suivante :

- a. la température diminue, la pression augmente.
- b. la température diminue et la pression reste constante.
- c. la température et la pression sont constantes.
- d. la température et la pression diminuent.

**1.3** Dans l'atmosphère standard, la température au niveau de la mer est de :

- a. 0 °C.
- b. 10 °C.
- c. 15 °C.
- d. 20 °C.

**1.4** L'instrument utilisé pour mesurer la vitesse du vent en surface est :

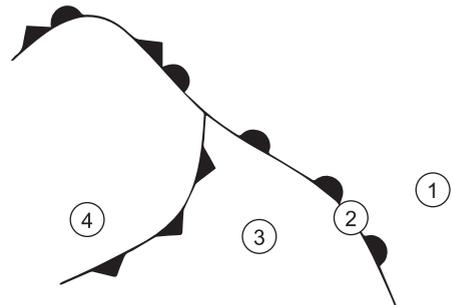
- a. une girouette placée sur un pylône.
- b. un anémomètre placé sur un pylône.
- c. un ballon-sonde.
- d. un baromètre placé sur un pylône.

**1.5** Sur une carte de pression une ligne qui joint les points d'égale pression est nommée :

- a. une isotherme.
- b. une isocline.
- c. une isophyse.
- d. une isobare.

**1.6** « Marais barométrique » désigne :

- a. une zone où la pression varie peu.
- b. une zone ou un axe de basses pressions.
- c. une zone ou un axe de hautes pressions.
- d. une zone où le gradient de pression est très élevé.



**1.7** Sur le schéma d'une perturbation présenté ci-dessus, le numéro qui correspond au secteur chaud est :

- a. 1.
- b. 2.
- c. 3.
- d. 4.

**1.8** Au niveau d'un front chaud :

- a. l'air chaud repousse l'air froid devant lui et passe au-dessus.
- b. l'air froid repousse l'air chaud devant lui et passe au-dessus.

- c. l'air froid repousse l'air chaud devant lui et passe au-dessous.
- d. l'air chaud repousse l'air froid devant lui et passe au-dessous.

**1.9** Si un observateur se place face au vent dans l'hémisphère nord, la dépression et l'anticyclone se situent de la manière suivante :

- a. anticyclone sur sa droite, dépression sur sa gauche.
- b. anticyclone devant lui, dépression derrière lui.
- c. anticyclone sur sa gauche, dépression sur sa droite.
- d. anticyclone derrière lui, dépression devant lui.

**1.10** Le phénomène rentrant le plus souvent en jeu dans la formation des nuages est :

- a. le refroidissement d'une masse d'air humide.
- b. l'augmentation de la pression atmosphérique.
- c. le réchauffement d'une masse d'air saturée.
- d. l'assèchement d'une masse d'air humide.

**1.11** Le préfixe des nuages dont la base est la plus élevée est :

- a. alto.
- b. strato.
- c. cirro.
- d. cumulo.



**1.12** Le nuage figurant sur la photo ci-dessus est un :

- a. cumulonimbus.
- b. cumulus.
- c. stratus.
- d. altocumulus.



**1.13** Le phénomène météorologique observé sur la photo ci-dessus est :

- a. du brouillard.
- b. un orage.
- c. un front chaud.
- d. la convection.

**1.14** La grêle est un type de précipitation qui se forme dans :

- a. les stratus.
- b. les nimbostratus.
- c. les cumulonimbus.
- d. les stratocumulus.

**1.15** Les courants de vent puissants que l'on rencontre à très haute altitude sont nommés :

- a. jet-stream.
- b. jet-lag.
- c. tornade.
- d. rafale.

**1.16** La brise de pente (montante) se forme en région :

- a. côtière et de jour.
- b. côtière et de nuit.
- c. montagnaise et de nuit.
- d. montagnaise et de jour.



**1.17** Sur la carte ci-dessus, la circulation du vent dénommé mistral correspond à la flèche :

- a. 1.
- b. 2.
- c. 3.
- d. 4.

**1.18** En plaine, dans les basses couches de l'atmosphère, les turbulences sont générées par :

- a. l'onde.
- b. les trous d'air.
- c. la convection.
- d. le brouillard.

**1.19** Le principal danger induit par le brouillard sur le vol est :

- a. la formation de givrage possible en toutes saisons.
- b. la turbulence associée.
- c. la diminution de la visibilité.
- d. le risque de foudroiement.

**1.20** Parmi les éléments suivants, une conséquence possible du givrage est :

- a. gain d'altitude.
- b. altération des profils aérodynamiques.
- c. amélioration des performances de l'aéronef.
- d. diminution de la traînée.

# Sujet 2016

**1.1** L'appareil servant à mesurer la vitesse du vent au sol s'appelle :

- a. une girouette.
- b. une rose des vents.
- c. un baromètre.
- d. un anémomètre.

**1.2** L'unité de pression utilisée dans le système international et en aéronautique est :

- a. le Pascal.
- b. le Newton.
- c. le Joule.
- d. le millimètre de mercure.

**1.3** La transformation de l'eau de l'état gazeux à l'état liquide s'appelle :

- a. la fusion.
- b. la sublimation.
- c. l'évaporation.
- d. la condensation.



**1.4** Sur une carte météorologique, la représentation ci-dessus indique la présence :

- a. d'une dorsale barométrique.
- b. d'une dépression.
- c. d'un front froid.
- d. d'un front chaud.

**1.5** Un vent du 090/20 vient :

- a. de l'ouest à une vitesse de 20 kt.
- b. de l'est à une vitesse de 20 kt.
- c. de l'est à une vitesse de 20 km.h<sup>-1</sup>.
- d. de l'ouest à une vitesse de 20 km.h<sup>-1</sup>.

**1.6** Dans l'atmosphère standard, la pression au niveau de la mer est :

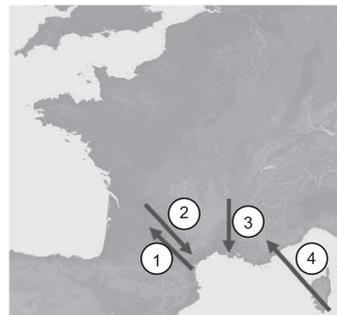
- a. 1 000 hPa.
- b. 1 013,25 hPa.
- c. recalculée périodiquement par Météo France.
- d. 1 000 Pa par convention internationale pour faciliter les calculs.

**1.7** La surface atmosphérique se situant vers 11 000 m d'altitude est appelée :

- a. stratopause.
- b. tropopause.
- c. stratosphère.
- d. planisphère.

**1.8** Dans les basses couches de l'atmosphère, le gradient de température en s'élevant en altitude est de :

- a. - 2 °C par 1 000 m.
- b. - 2 °C par 1 000 ft.
- c. + 2 °C par 1 000 m.
- d. + 2 °C par 1 000 ft.



**1.9** Sur la carte ci-dessus, la flèche représentant la circulation du vent d'Autan est :

- a. 1.
- b. 2.
- c. 3.
- d. 4.

**1.10** On parle de brouillard lorsque la visibilité est inférieure à :

- a. 1 km.
- b. 3 km.
- c. 5 km.
- d. 10 km.

**1.11** La pression atmosphérique est principalement due ;

- a. au poids de la vapeur d'eau contenue dans l'air.
- b. à la force du vent.
- c. au poids de la masse d'air située au-dessus du lieu d'observation.
- d. au rayonnement solaire.

**1.12** Un aérodrome se trouve à l'altitude de 2 800 ft, l'écart de pression avec le niveau de la mer y est de :

- a. 20 hPa.
- b. 50 hPa.
- c. 100 hPa
- d. 200 hPa.

**1.13** L'occlusion est une zone :

- a. très nuageuse, pluvieuse avec un plafond bas.
- b. toujours sans nuage.
- c. fréquemment orageuse.
- d. de très haute pression.

**1.14** L'orage est caractérisé par la présence de :

- a. cirrus.
- b. stratus et stratocumulus.
- c. nimbus et nimbostratus.
- d. cumulonimbus.

**1.15** Les nuages sont classés en deux grandes catégories :

- a. les positifs et les négatifs.
- b. les moutonneux et les filiformes.
- c. les stratiformes et les cumuloformes.

- d. les catabatiques et les adiabatiques.

**1.16** Le sens de rotation des vents dans l'hémisphère nord est :

- a. horaire dans un anticyclone.
- b. anti-horaire dans un anticyclone.
- c. identique à celui de l'hémisphère sud.
- d. horaire dans une dépression.

**1.17** On appelle « traîne » une zone :

- a. s'étendant à l'avant d'un front froid.
- b. s'étendant à l'arrière d'un front froid.
- c. de fortes perturbations.
- d. de grand calme.

**1.18** En montagne, un parapentiste rencontre les meilleures conditions pour du vol de pente :

- a. la nuit.
- b. en début de matinée.
- c. dans l'après-midi.
- d. en fin de soirée.

**1.19** Quand le bulletin météorologique prévoit que le point de rosée et la température ambiante seront bientôt identiques, il faut s'attendre à :

- a. de la pluie.
- b. de la neige.
- c. du brouillard.
- d. de la vapeur d'eau.

**1.20** Un pilote de vol libre ou de planeur souhaitant voler longtemps privilégie le vol sous :

- a. les stratus.
- b. les cirrus.
- c. les cumulus.
- d. les alto-stratus.

# Sujet 2015

**1.1** Le nuage figurant sur la photographie ci-dessous est un :

- a. cirrus.
- b. nimbostratus.
- c. stratus.
- d. cumulonimbus.



**1.2** Une rue de nuage est une particularité météorologique que l'on rencontre :

- a. les jours où il n'y a pas de vent.
- b. les jours où il y a du vent.
- c. uniquement en montagne.
- d. toujours parallèlement aux vallées.

**1.3** Le mistral est un vent qui souffle globalement :

- a. du nord vers le sud.
- b. du sud vers le nord.
- c. de l'est vers l'ouest.
- d. de l'ouest vers l'est.

**1.4** La brise de mer est la plus forte :

- a. tôt le matin.
- b. en milieu d'après-midi.
- c. en milieu de nuit.
- d. en début de nuit.

**1.5** Le point de rosée est défini comme :

- a. l'emplacement de l'aéroport où les données météorologiques sont mesurées.

- b. la température qui permet l'évaporation de la rosée.
- c. la température à laquelle il faut refroidir un volume d'air pour qu'il y ait condensation.
- d. l'heure à laquelle la rosée va commencer à se déposer.

**1.6** Un anticyclone est un phénomène météorologique où l'on rencontre généralement :

- a. du beau temps.
- b. des vents pouvant atteindre voire dépasser 180 km/h.
- c. des pressions très basses.
- d. des nuages épais accompagnés de fortes turbulences.

**1.7** Le givre qui se dépose sur un aéronef durant un vol :

- a. ne survient que si l'aéronef est proche du sol.
- b. n'est jamais dangereux, car il se dépose en couches très minces.
- c. peut être un phénomène très dangereux.
- d. ne survient que si l'aéronef vole à très haute altitude.

**1.8** Un avion vole dans l'hémisphère nord à basse altitude. Il se déplace d'une dépression vers un anticyclone. Le pilote constate que le vent :

- a. vient de la droite.
- b. vient de la gauche.
- c. augmente régulièrement.
- d. vient de l'arrière.

**1.9** En atmosphère standard et en dessous de la tropopause, lorsque l'on s'élève de 1 000 ft, la température de l'air :

- a. augmente de 2 degrés.
- b. diminue de 2 degrés.
- c. augmente de 6,5 degrés.
- d. diminue de 6,5 degrés.

**1.10** Une pluie durable et continue durant plusieurs heures provient du type de nuage suivant :

- a. cirrocumulus.
- b. cirrostratus.
- c. altocumulus.
- d. nimbostratus.

**1.11** Dans un régime dépressionnaire, on constate que le ciel de traîne :

- a. suit le front froid.
- b. n'existe que l'été.
- c. suit le front chaud.
- d. précède le front froid.

**1.12** L'effet de foehn est un phénomène météorologique que l'on rencontre :

- a. en bord de mer.
- b. en plaine.
- c. en montagne.
- d. au-dessus d'une forêt.

**1.13** La pression atmosphérique est générée par :

- a. les forces de Coriolis.
- b. la rotation de la terre.
- c. le poids de l'air qui est au-dessus.
- d. la présence d'humidité dans l'air.

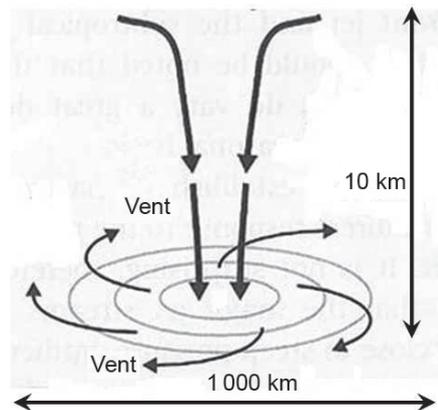
**1.14** Dans un régime dépressionnaire, la masse d'air chaud est associée à :

- a. un ciel de traîne.
- b. des éclaircies.

- c. de la pluie.
- d. un ciel clair.

**1.15** La formation d'un nuage est associée à :

- a. un phénomène de condensation de la vapeur d'eau.
- b. un phénomène de fusion.
- c. un phénomène de surfusion.
- d. un phénomène d'évaporation.



**1.16** Dans l'hémisphère nord, le phénomène météorologique représenté sur la figure ci-dessus est :

- a. un cyclone.
- b. un anticyclone.
- c. une tempête tropicale.
- d. une zone dépressionnaire.

**1.17** Dans un cumulonimbus, on peut rencontrer des ascendances dont les valeurs maximales peuvent atteindre :

- a. Mach 1.
- b. 1 à 3 m/s.
- c. 150 à 200 m/s.
- d. 20 à 40 m/s.

**1.18** La grêle est généralement associée à :

- a. un nimbostratus.
- b. un altocumulus lenticulaire.
- c. un cumulonimbus.
- d. un cirrocumulus.

**1.19** La situation qui est la plus susceptible de générer du brouillard est :

- a. un air très sec et une forte pression.
- b. une température supérieure au point de rosée et un vent fort.
- c. une température égale ou inférieure au point de rosée.

- d. une température largement supérieure au point de rosée et un vent faible.

**1.20** Un talweg désigne :

- a. une zone de plus basse pression atmosphérique que les régions environnantes.
- b. une surpression devant une chaîne de montagnes.
- c. une zone de ciel clair associée à l'effet de foehn.
- d. une zone où l'on trouve des entrées maritimes.

# Corrigé 2019

**1.1 b.** À l'automne tôt le matin. Il s'agit de la rosée qui se dépose sur les feuilles par un phénomène de condensation. [1.1.4]

**1.2 a.** Pour obtenir ce phénomène, le taux d'humidité doit atteindre la saturation, c'est-à-dire un taux de 100 %. [1.1.4]

**1.3 c.** Ce changement d'état est la condensation. Le phénomène inverse est la vaporisation. [1.1.4]

**1.4 b.** En atmosphère adiabatique, lorsqu'on prend de l'altitude la température décroît de 2° tous les 1 000 ft et la pression décroît de 1 hPa tous les 28 ft. La densité ou la masse volumique diminue également. [1.1.2 et 1.1.3]

**1.5 b.** Jusqu'à 11 000 m d'altitude à nos latitudes, le ballon-sonde se situe dans la troposphère. [1.1.2]

**1.6 a.** En atmosphère standard la décroissance est de 2°/1 000 ft ou 6,5°/1 000 m. À 4 000 m, le ballon-sonde relève - 1 °C. Ainsi, 1 000 m au-dessus du ballon-sonde la température sera de 6,5 °C en moins soit - 7,5 °C. [1.1.2]

**1.7 c.** En atmosphère standard au niveau de la mer la température est de + 15 °C, la décroissance de 6,5°/1 000 m conduit à 4 000 m à une température de + 15 °C - 4 × 6,5° = + 15 °C - 26 °C = - 9° C. Or à 4 000 m, la sonde relève - 1 °C. L'atmosphère est plus chaude que l'atmosphère standard. [1.1.2]

**1.8 c.** Le front froid est symbolisé par une ligne bleue comportant des triangles bleus. [1.8.3]

**1.9 a.** Lors de la formation d'une dépression, le front froid en arrière de la dépression rattrape le front chaud en avant de la dépression. [1.2.3]

**1.10 b.** Sur une carte TEMSI de l'Europe, les axes des jet-streams sont symbolisés par une flèche verte avec son niveau de vol (FL 380 dans notre cas). [1.6.6 et 1.8.4]

**1.11 b.** De X vers Y, le courant jet-stream est dans le même sens que le déplacement de l'avion. La vitesse sol sera donc plus importante. L'avion utilisera moins de carburant pour effectuer ce trajet.

**1.12 a.** Les phénomènes dangereux pour l'aviation sont le givrage, les nuages à grandes extensions (vent, grêle, orage...) et les phénomènes réduisant la visibilité. Une température positive n'annonce pas ce type de phénomène. [1.7]

**1.13 d.** Une dépression est centrée sur la Normandie. Le relevé des lignes isobares indique une décroissance des dépressions jusqu'à 995 hPa et que les vents tournent bien dans le sens inverse des aiguilles d'une montre autour de cette dépression. [1.5.1]

**1.14 b.** Les lignes d'égale pression et fermées sont des lignes isobares. [1.1.3]

**1.15 c.** Un anticyclone est un centre de haute pression supérieure à 1 015 hPa. Ici, la pression est de 1 030 hPa. [1.1.3]

**1.16 a.** Une dépression est caractérisée par une augmentation de la pression du centre de la dépression vers le pourtour de cette dernière. [1.1.3]

**1.17 b.** Lorsque les lignes isobares sont très serrées, le gradient de pression est important et le vent généré est d'autant plus fort. [1.5.1]

**1.18 c.** Le pilote se déplace de 1 vers 2. Le vent tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour des anticyclones et dans le sens inverse autour des dépressions. Le vent aura tendance à venir de la droite pour le vol de 1 vers 2. L'avion dérive vers la gauche entre 1 et 2. [1.5.1]

**1.19 a.** Le message météorologique de l'ATIS indique une piste 12 en service (orientation magnétique au cap 120° environ) et un vent du cap 110°. L'avion décolle face au vent. [4.2.3]

**1.20 b.** La température du point de rosée de 10 °C est la température de formation des nuages liée à la condensation. La température de l'air ambiant est de 12 °C. Les températures sont voisines et l'air est proche de la saturation. [1.3.1]

# Corrigé 2018

**1.1 c.** Le di-azote représente 79 % de la composition de l'air. [1.1]

**1.2 b.** La troposphère est la première couche, de 10 km environ d'épaisseur. [1.1.2]

**1.3 c.** À la latitude de Paris, aux environs du 45° parallèle, la tropopause se situe à 11 km avec - 45 °C. [1.1.2]

**1.4 d.** Depuis le sol, pour mesurer la vitesse et la direction du vent, on utilise la manche à air. En altitude, on se sert d'un ballon-sonde gonflé à l'hélium. [3.1.1]

**1.5 a.** L'unité de vitesse est le nœud, soit 1,852 km/h. [1.5.2]

**1.6 c.** Le passage de l'état liquide à l'état gazeux est la vaporisation. [1.1.4]

**1.7 a.** Le Soleil transmet l'énergie par rayonnement. [1.1.5]

**1.8 c.** L'intensité de la convection dépend des différences thermiques. La convection est donc plus intense l'après-midi en été. [1.7.2]

**1.9 c.** L'isobare 1 015 hPa partage les dépressions des anticyclones. En dessous de 1 015 hPa, il s'agit d'une dépression. [1.1.3]

**1.10 b.** Les lignes isobares sont espacées de 5 hPa. En partant de la ligne 1015 hPa vers les plus hautes pressions, la ligne isobare 2 correspond à la pression la plus élevée à 1 025 hPa. [1.1.3]

**1.11 c.** Autour d'un front froid, l'air froid postérieur repousse et soulève l'air chaud. [1.2.3]

**1.12 d.** Les noms des nuages stables se terminent généralement par le suffixe « stratus ». Le cirrus est toutefois lui aussi un nuage stable, annonçant l'arrivée d'un front. [1.3.2]

**1.13 b.** Dans une dépression, le front froid rattrape le front chaud pour former une occlusion. [1.2.3]

**1.14 b.** Le refroidissement nocturne entraîne une hausse de l'humidité de la masse d'air. Aussi le brouillard de rayonnement se forme par

refroidissement isobare, notamment après une nuit fraîche. [1.7.1]

**1.15 c.** Les nuages à grande extension verticale se développent jusqu'à la tropopause, à environ 10 km d'altitude (soit 10 000 m). [1.3.5]

**1.16 d.** La force liée au gradient de pression s'oriente depuis la zone de pression la plus élevée vers la zone la moins élevée. La force de Coriolis induite par la rotation de la Terre tend à dévier vers la droite tout objet à la surface de cette dernière. [1.5.1]

**1.17 a.** La tramontane est un vent de nord-ouest soufflant sur Toulouse et Montpellier, lié à la présence d'une dépression entre les golfes de Gênes et du Lion et d'un anticyclone sur les Açores. [1.5.3]

**1.18 b.** La brise de mer est un phénomène de courant d'air ascendant. Il est dû à la convection thermique terrestre qui se produit lors du réchauffement de la terre par les rayons du soleil (entre le milieu de matinée et la fin d'après-midi notamment). [1.5.4]

**1.19 a.** Les nuages lenticulaires s'observent en présence de turbulences sévères, notamment lorsque l'air rencontre une chaîne de montagnes. [1.7.2]

**1.20 c.** Les précipitations de tout type sont à l'origine de phénomènes dangereux pour l'aviation (visibilité, turbulences, givrages...). [1.7]

## Corrigé 2017

**1.1 a.** Le di-azote représente 79 % de la composition de l'air et l'oxygène 21 %. [1.1.1]

**1.2 d.** En atmosphère standard, la température diminue de  $-2\text{ °C}$  par 1 000 pieds et la pression diminue de  $-1\text{ hPa}$  tous les 28 pieds. [1.1.2]

**1.3 c.** L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a défini une atmosphère standard dont les caractéristiques au niveau de la mer sont : pression de 1 013,25 hPa, température de  $15\text{ °C}$  et air sec (0 % d'humidité). [1.1.3]

**1.4 b.** Les caractéristiques du vent sont sa direction et sa vitesse. Elles se mesurent soit en surface au sommet d'un pylône de 10 m dégagé de tout obstacle, soit en altitude avec un ballon-sonde. [1.5.2]

**1.5 d.** Les lignes d'égale pression sont dites isobares. [1.5.1]

**1.6 a.** Un marais barométrique est une zone où la pression varie peu. La météorologie y évolue peu, le vent est faible. [1.1.3]

**1.7 c.** Dans une dépression, la masse d'air froid en arrière du front froid rattrape le secteur chaud compris entre les deux fronts. Le secteur chaud en arrière du front chaud rattrape la masse d'air froid en avant du front froid. [1.2.3]

**1.8 a.** Autour d'un front chaud, l'air chaud entre les deux fronts repousse l'air froid et passe au-dessus de l'air froid. [1.2.3]

**1.9 c.** La loi de Buys-Ballot dit que « dans l'hémisphère nord, quand on a le vent de face, les hautes pressions sont à gauche et les basses pressions à droite et inversement dans l'hémisphère Sud ». [1.5.1]

**1.10 a.** Les nuages se forment lors de la condensation de la vapeur d'eau, soit par un refroidissement soit par un apport d'humidité d'une masse d'air humide. [1.3]

**1.11 c.** Le préfixe des nuages élevés est « cirro », celui des nuages moyens « alto » et celui des nuages bas « strat ». [1.3.4]

**1.12 b.** Le cumulus est un nuage dense très reconnaissable à son aspect bourgeonnant, aux

contours bien délimités, ressemblant à un chou-fleur. [1.3.5]

**1.13 a.** Le brouillard est constitué de fines gouttelettes d'eau en suspension dans l'air et est en contact avec le sol. Par définition, en météorologie, il y a du brouillard si la visibilité est inférieure ou égale à 1 000 m. [1.7.1]

**1.14 c.** La grêle provient uniquement de nuages instables à forte extension verticale (au moins 5 000 m), les cumulonimbus par exemple. [1.7.4]

**1.15 a.** Le courant-jet ou jet-stream est un tube de vents très forts qui peut atteindre 100 voire 150 nœuds. Il se forme au niveau de la tropopause et est accolé à un front froid. [1.6.6]

**1.16 d.** La brise de pente montante se forme en montagne lorsque le soleil commence à chauffer par rayonnement le sol, créant ainsi des courants ascendants. [1.5.4]

**1.17 c.** Le mistral est un vent du nord, qui s'engouffre dans la vallée du Rhône entre les Alpes et le Massif central. [1.5.3]

**1.18 c.** Les turbulences dans les basses couches sont créées par la convection liée au réchauffement du sol par le soleil. [1.3.2]

**1.19 c.** Un des phénomènes dangereux pour l'aviation est la réduction de la visibilité (le brouillard en est un exemple). [1.7.1]

**1.20 b.** Le phénomène de givrage entraîne la formation d'un dépôt de glace sur certaines parties de l'avion. Il modifie rapidement l'écoulement de l'air et donc le profil aérodynamique. [1.7.3]