

# BREVET D'INITIATION AÉRONAUTIQUE

**CORRIGÉ AMBASSADAIR**

## SESSION 2018 ÉPREUVE OBLIGATOIRE

Durée de l'épreuve : 2 heures 30 Coefficient : 5

L'usage de tous documents personnels, des calculatrices électroniques et du dictionnaire est interdit.

### ***Documents remis en début d'épreuve :***

➤ Dossier sujet :

Partie 1 : Météorologie et aérologie

Partie 2 : Aérodynamique, aérostatique et principes du vol

Partie 3 : Etude des aéronefs et des engins spatiaux

Partie 4 : Navigation, réglementation, sécurité des vols

Partie 5 : Histoire et culture de l'aéronautique et du spatial

➤ Dossier réponse

Ce sujet comporte cinq parties, chacune constituée d'un questionnaire à choix multiples

(QCM) de vingt questions, soient cent questions pour la totalité du sujet.

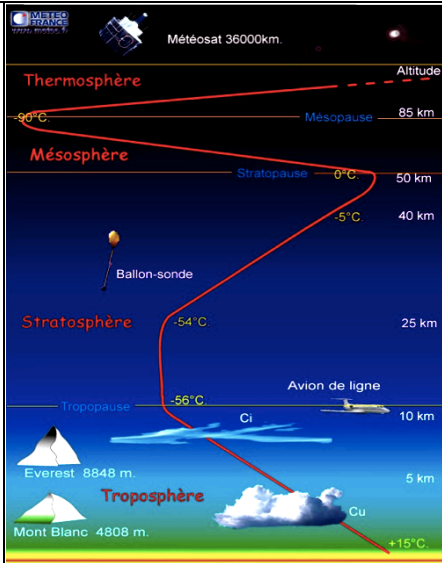
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Vous devez :

- - composer sur la feuille de réponses fournie à cet effet dans le sujet (une feuille de réponses pour la totalité du sujet) ;
- - renseigner le bandeau d'anonymat de la partie supérieure de la feuille de réponses ;
- - rendre l'intégralité du sujet (questionnaires et feuille de réponses) en fin d'épreuve, même si aucune réponse n'a été apportée sur une ou plusieurs d'entre elles.

## Partie n° 1 : MÉTÉOROLOGIE ET AÉROLOGIE

<b>1.1 L'atmosphère est composée majoritairement :</b>	
a) de dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ).	
b) de dioxygène (O <sub>2</sub> ).	
<b>c) de diazote (N<sub>2</sub>).</b>	
d) d'argon (Ar).	
	<p>Diagramme circulaire 3D illustrant la composition de l'air :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Azote : 78%</li><li>Oxygène : 21%</li><li>Autres gaz : gaz rares, dioxyde de carbone, vapeur d'eau : 1%</li></ul>
	<p>L'air sec au voisinage du sol est un mélange gazeux homogène. Il est approximativement composé en fraction molaire ou en volume de :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 78,08 % de <a href="#">diazote</a> ;</li><li>• 20,95 % de <a href="#">dioxygène</a> ;</li><li>• moins de 1 % d'autres gaz</li></ul> <p>L'eau joue un rôle particulier dans l'atmosphère où elle existe sous trois états : solide, liquide, gazeux. A l'état gazeux, la vapeur d'eau intervient dans des proportions pouvant atteindre 0,1% en Sibérie à 5% dans les régions maritimes équatoriales.</p> <p>D'un point de vue thermodynamique, l'air atmosphérique peut être considéré comme un mélange de deux gaz : l'air sec et la vapeur d'eau.</p>
<b>1.2</b>	<b>La couche de l'atmosphère où se concentre la très grande majorité des phénomènes météorologiques est la :</b>
a) stratosphère.	
<b>b) troposphère.</b>	
c) mésosphère.	
d) thermosphère.	



La troposphère est la couche de l'atmosphère terrestre située au plus proche de la surface du globe jusqu'à une altitude d'environ 11 kilomètres, selon la latitude et la saison. En moyenne, la température diminue avec l'altitude, à peu près de 6,4 °C tous les 1 000 mètres, jusqu'à atteindre -56°C à sa limite (tropopause).

Le terme « troposphère » a été inventé en 1913 par le météorologiste français Léon Teisserenc de Bort. Il est issu du grec ancien tropos (« tour ») et sphaira (« sphère »), le premier mot faisant référence aux mouvements rotatoires des masses d'air (la convection, mais surtout la turbulence) qui la caractérisent.

Cette couche atmosphérique représente environ 80 % de la masse totale de l'atmosphère. C'est dans cette couche que circule normalement l'aviation commerciale. On y trouve la plupart des phénomènes météorologiques. C'est donc dans cette couche que le cycle de l'eau peut se développer, on y trouve une masse importante de vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O).

**1.3 A 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.

La tropopause est la lisière entre la troposphère et la stratosphère au-dessus.

La troposphère est la couche de l'atmosphère terrestre située au plus proche de la surface du globe jusqu'à une altitude d'environ 11 kilomètres, selon la latitude et la saison. En moyenne, la température diminue avec l'altitude, à peu près de 6,4 °C tous les 1 000 mètres, jusqu'à atteindre -56°C à sa limite (tropopause).

**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.**



En altitude, le moyen le plus courant de mesure de la vitesse et de la direction du vent est : Le Ballon Sonde.

Au sol, c'est la girouette couplée à l'anémomètre (direction et intensité du vent mesurées précisément) ou la manche à air (sur les aérodromes donnant une indication approximative).

Un ballon-sonde est un aérostat utilisé dans les domaines de la météorologie et de l'aéronautique. Il s'agit d'un ballon libre non habité, utilisé pour faire des mesures locales dans l'atmosphère grâce à un certain nombre d'instruments mis à bord dans une nacelle appelée radiosonde, ainsi que d'un réflecteur radar ou d'un système de radiolocalisation pour le suivre et donc déterminer la vitesse des vents. Le ballon-sonde a été inventé par Gustave Hermite en 1892.

Son principal intérêt est de pouvoir atteindre des altitudes d'au moins 35 km, le record étant de 53 km, difficile à obtenir avec des moyens plus conventionnels tels que les avions, et à un coût bien inférieur à une fusée-sonde ou un satellite.

**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.

☉ Vent calme    \\_ 10 nœuds

— 5 nœuds    ▲ 50 nœuds

Exemple : \\_ vent de ONO - 25 nœuds

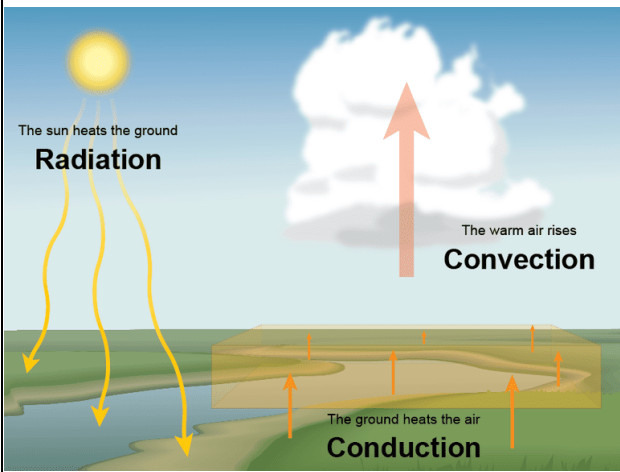
En météorologie, le vent désigne le mouvement horizontal de l'air. Sa mesure comprend deux paramètres : sa direction et sa vitesse ou force. En aéronautique, marins et pilotes utilisent les nœuds (1 nœud = 1,852 km/h). À la télévision, la vitesse est exprimée communément en km/h ou m/s.

La mesure du vent est toujours une moyenne sur une période donnée. L'anémomètre permet de mesurer la vitesse du vent.

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

a)	sublimation.
b)	condensation.
c)	<b>vaporisation.</b>
d)	fusion.
<p>The diagram illustrates the phase changes of water. At the top is 'GAZ', at the bottom is 'SOLIDE', and on the left and right are 'LIQUIDE'. Red arrows show transitions that require heat input: Vaporisation (LIQUIDE to GAZ), Fusion (SOLIDE to LIQUIDE), and Sublimation (SOLIDE to GAZ). Blue arrows show transitions that release heat: Condensation (GAZ to LIQUIDE), Solidification (LIQUIDE to SOLIDE), and an unlabeled arrow from GAZ to SOLIDE. Labels 'apport chaleur' and 'cède de la chaleur' are placed near the respective arrows.</p>	
<p>Fusion : passage de l'état solide à l'état liquide.  Vaporisation : passage de l'état liquide à l'état gazeux.  Liquéfaction/Condensation : passage de l'état gazeux à l'état liquide.  Solidification : passage de l'état liquide à l'état solide.</p>	

1.7	<b>La Terre reçoit l'énergie solaire émise par :</b>
a)	<b>rayonnement.</b>
b)	conduction.
c)	convection.
d)	advection.
<p>The diagram shows a cross-section of the Earth and its atmosphere. Yellow arrows represent 'Energie solaire incidente' (incident solar energy). Some arrows are reflected away as 'Energie réfléchie par l'atmosphère' and 'Energie réfléchie par la Terre'. Other arrows are absorbed by the Earth as 'Energie absorbée par la Terre'. An orange arrow labeled 'Energie rayonnée' points from the Earth's surface to the atmosphere. A curved orange arrow labeled 'Effet de serre' shows energy being re-radiated back towards the Earth's surface.</p>	
<p>Le rayonnement solaire désigne l'ensemble des ondes électromagnétiques émises par le Soleil. Il se compose donc d'ultraviolets, de la lumière visible, mais également d'ondes radio en plus de rayons cosmiques.</p> <p>Une partie du rayonnement émis parvient jusqu'à la Terre, où des ondes sont réfléchies par l'ionosphère et l'atmosphère, tandis que d'autres arrivent à la surface des nuages, des océans ou des continents.</p> <p>Elles vont alors être plus ou moins réfléchies selon l'albédo de la surface frappée. Celles qui ne le sont pas sont alors absorbées sous forme de chaleur ou exploitées par des organismes vivants, comme les végétaux pratiquant la photosynthèse.</p> <p>La conduction, la convection et l'advection désignent des phénomènes différents.</p>	

1.8	<b>Le phénomène de convection est le plus intense :</b>
a)	l'hiver, pendant l'après-midi.
b)	l'hiver, pendant la nuit et tôt le matin.
c)	<b>l'été, pendant l'après-midi.</b>
d)	l'été, pendant la nuit et tôt le matin.
	 <p>The diagram illustrates three modes of heat transfer: <b>Radiation</b> (The sun heats the ground), <b>Convection</b> (The warm air rises), and <b>Conduction</b> (The ground heats the air).</p>
	<p>La convection est un des trois modes de transfert de chaleur avec la conduction et le rayonnement. Le terme de convection fait référence aux transferts de chaleur se produisant entre une surface et un fluide en mouvement lorsque ceux-ci sont à des températures différentes. En plus du transfert d'énergie dû à la diffusion, il y a également transfert par le biais du mouvement du fluide.</p> <p>L'été, le rayonnement (radiation) frappe la couche terrestre avec un angle plus direct qu'en hiver. Ce qui explique que l'été il fait plus chaud qu'en hiver.</p> <p>La couche terrestre se réchauffant, l'air se trouvant à la surface est donc réchauffée tout au long de la journée, atteignant sa température maximale durant l'après-midi. Cela donne lieu à un phénomène de Convection naturelle, l'air chaud à la surface qui monte vers l'air plus frais en altitude. (l'air chaud monte...)</p> <p>La bonne réponse est donc : l'été, pendant l'après-midi, où les conditions maximales de convection sont réunies.</p>
1.9	<b>Une vaste région où la pression est inférieure à 1015 hPa, et dont la pression minimale est située au centre s'appelle :</b>
a)	une dorsale.
b)	<b>une dépression.</b>
c)	un thalweg.
d)	un anticyclone.
	<p>Qu'est-ce qu'une dépression ? C'est la région où la pression est la plus basse.      Qu'est-ce qu'un anticyclone ? C'est l'endroit où la pression est la plus haute.      La pression moyenne au niveau de la surface terrestre est de 1013,25 hPa. Par soucis de simplification de lecture des cartes météorologiques, la pression 1015 hPa est employée pour désigner la limite entre l'anticyclone et la dépression.</p> <p>Mais qu'est-ce qu'une Dorsale et un Thalweg ?</p>

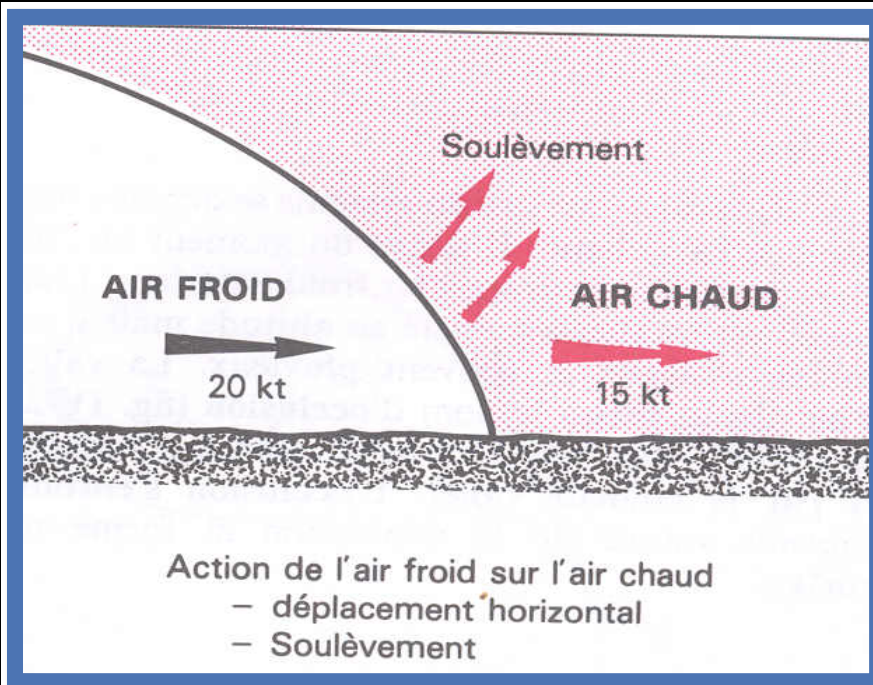
Dorsale désigne une crête barométrique, prenant une forme suffisamment allongée de zone à haute pression (associée à l'anticyclone).

Thalweg à l'opposée désigne une vallée barométrique, prenant une forme suffisamment allongée de zone à basse pression (associée à la dépression).

Question : Dans quel sens tourne la dépression dans l'hémisphère nord ? Est-ce qu'elle tourne dans le même sens dans l'hémisphère sud ?

**1.10** 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.

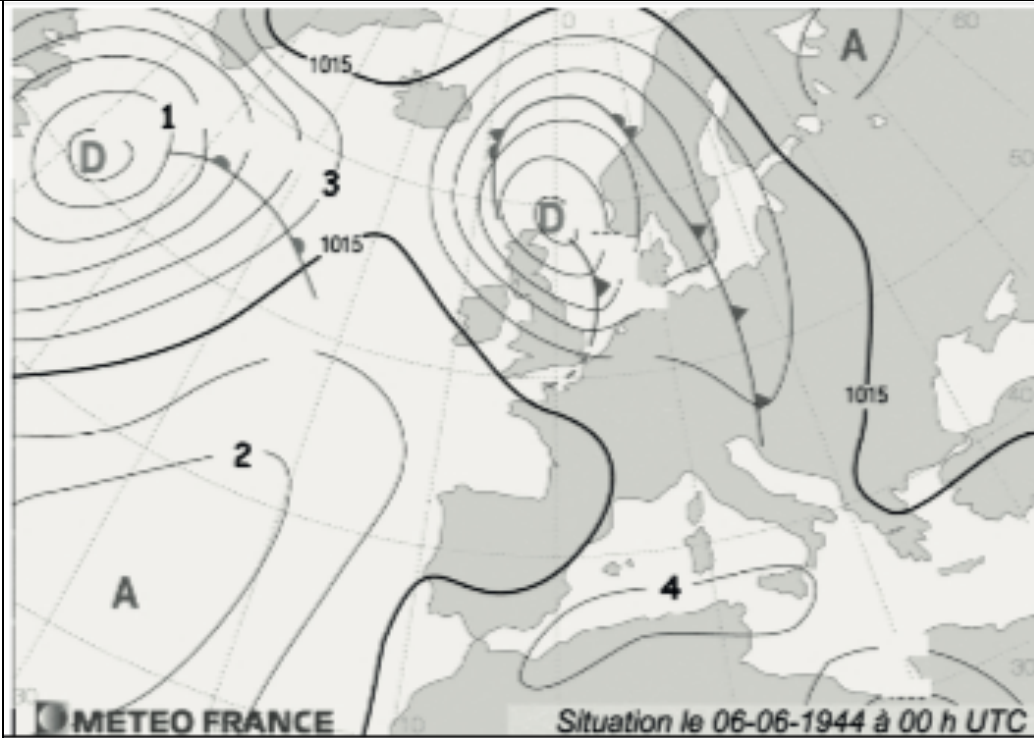


FRONT FROID : Air chaud antérieur suivi d'air froid, qui le repousse. L'air chaud étant moins dense se soulève.

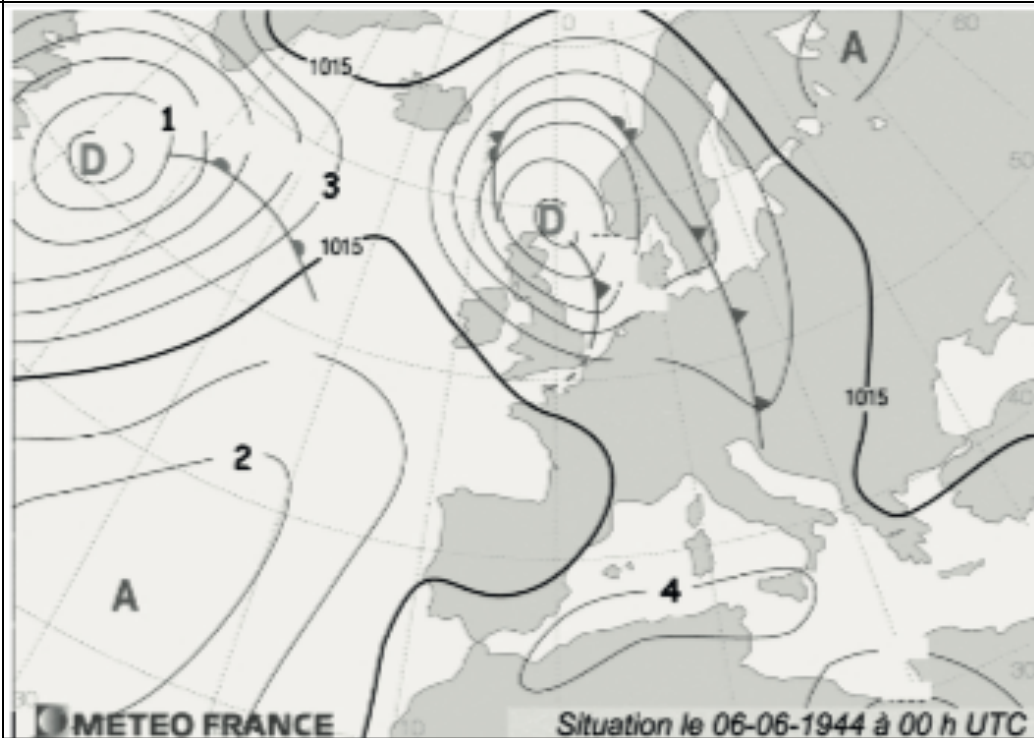
La bonne réponse est donc « AIR FROID repousse et soulève AIR CHAUD ».

La réponse « AIR CHAUD repousse AIR FROID et passe par-dessus » est valable si la question avait été le mouvement relatif de deux masses d'air autour d'un FRONT CHAUD.

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



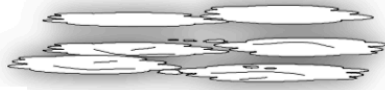



- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.



D pour Dépression est la zone de plus basse pression.

A pour Anticyclone est la zone de plus haute pression.

	<p>L'isobare 1015 (en gras) représente la limite entre Anticyclone et Depression. Chaque isobare (courbe) compte + 5 hPa en direction de l'Anticyclone et – 5 hPa en direction de la Dépression.</p> <p>Nous pouvons en déduire que respectivement les pressions sont :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 990 hPa (5 courbes de 1015 hPa à la courbe 1.)</li> <li>2. 1025 hPa (2 courbes de 1015 hPa à la courbe 2.)</li> <li>3. 1010 hPa (1 courbe de 1015 hPa à la courbe 3.)</li> <li>4. 1010 hPa (1 courbe de 1015 hPa à la courbe 4.)</li> </ol> <p>La bonne réponse est donc le point 2.</p>
--	--

<p><b>1.1</b> <b>2</b></p>	<p><b>Les cirrus, les cirrostratus, les altostratus et les stratus sont tous :</b></p>
	a) des nuages que l'on trouve dans l'étage supérieur de l'atmosphère.
	b) constitués exclusivement de glace.
	c) des nuages cumuliformes.
	<b>d) des nuages stables.</b>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Nuage stratiforme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stable et de grande extension horizontale</li> <li>• Mauvaise visibilité</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Forme soudée, étalée, en couches superposées</p>  <p>Terminaison <b>stratus</b> <b>Stratus, Altostratus, Cirrostratus</b></p> </div> <div style="width: 45%;">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Nuage cumuliforme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instable et de grande extension verticale</li> <li>• Bonne visibilité mais vol instable, voire dangereux (CB)</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Forme isolée, aspect "choux -fleur"</p>  <p>Terminaison <b>cumulus</b> <b>Cumulus, Altocumulus, Cirrocumulus</b></p> </div> <div style="width: 45%;">  </div> </div>
	<p>Depuis 1896, il existe un Atlas International des Nuages qui a été plusieurs fois remis à jour et qui est disponible auprès de l'Organisation Météorologique Mondiale. Les nuages y sont classés en fonction de leur hauteur (hauteur de leur base), de leur apparence (stratiforme, cumuliforme), et de leur développement vertical, en quatre groupes : les nuages élevés, les nuages moyens, les nuages bas, et les nuages à développement vertical.</p> <p>La base et le sommet des nuages correspondent à la base et au sommet de la COUCHE SATURÉE.</p> <p>L'instabilité provoque la formation de nuages à développement vertical de type cumuliforme.</p> <p>Les cirrus, les cirrostratus, les altostratus et les stratus sont tous de la famille des Nuages Stratiformes, Stable et à grande extension horizontale.</p>

1.13	<p>Sur le schéma ci-contre représentant une perturbation l'occlusion est repérée par le chiffre :</p>	
------	---	--

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

Front chaud

Front stationnaire

Front occlus

**Occlusion** (le front froid a rattrapé le front chaud qui est alors rejeté en altitude)

**Front froid**


**Front chaud**

Occlusion : Lorsqu'un front froid en mouvement se rapproche d'un front chaud ou d'un front quasi stationnaire, l'espace atmosphérique situé entre les deux surfaces frontales se rétrécit et l'air inclus dans cet espace subit un soulèvement en bloc, qui s'accompagne fréquemment d'une intensification de la nébulosité et des précipitations.

1.14	e
a)	d'advection.
b)	de rayonnement.
c)	d'évaporation.
d)	de convection.

Le brouillard est la suspension dans l'atmosphère de très petites gouttelettes d'eau réduisant la visibilité au sol à moins d'un kilomètre. Les gouttelettes d'eau sont maintenues en suspension par les mouvements turbulents de l'air. Le brouillard est en fait un nuage dont la base touche le sol.

Bonne réponse : Le brouillard de rayonnement  
 Il se forme par refroidissement nocturne de la surface terrestre, généralement en fin de nuit. Ce brouillard est typiquement terrestre et peut persister plusieurs jours en période hivernale. Il se dissipe en matinée sous l'action du rayonnement solaire, en commençant par la base, évoluant parfois en une couche de nuages bas (stratus).

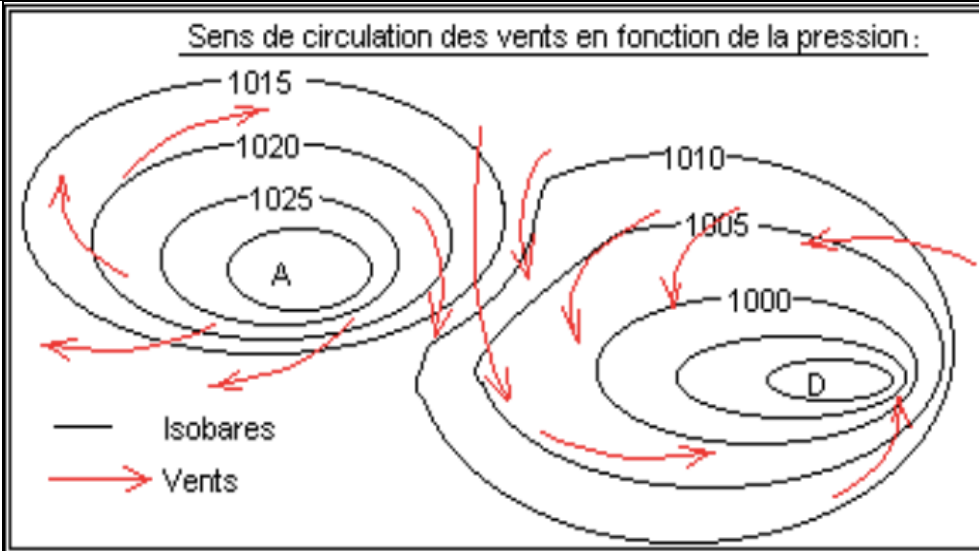
	<p>Les autres types de brouillards :</p> <p>Un brouillard d'advection se forme lorsqu'une masse d'air chaud et humide se déplace sur une surface relativement froide. La base de cette masse d'air se refroidit au contact de la surface froide et ce refroidissement se propage sur une certaine épaisseur. Le refroidissement entraîne la condensation de la vapeur d'eau en minuscules gouttelettes maintenues en suspension par la turbulence et le vent léger.</p> <p>Le brouillard d'évaporation se forme sur les surfaces maritimes, surtout en automne et en hiver. Il est très souvent associé à la brise de terre établie la nuit qui amène de l'air froid sur une surface maritime chaude et humide. Il se forme jusqu'à 5 milles de la côte, la limite de l'influence de la brise de terre.</p> <p>Et la Brume ? On parle de brume lorsque la visibilité est comprise entre 1 et 5 kilomètres. La brume peut aussi être due à la présence de divers aérosols (particules de pollution industrielle ou urbaine) qui réduisent parfois fortement la visibilité. On parle de « brume sèche » lorsque l'humidité est inférieure à 60%.</p>
1.15	<b>L'ordre de grandeur de l'extension verticale des cumulonimbus est :</b>
a)	100 mètres.
b)	1000 mètres.
c)	<b>10 000 mètres.</b>
d)	100 kilomètres.
	
	<p>Le cumulonimbus, de la famille des cumulus, est le nuage qui présente la plus grande extension verticale. Sa base se situe en général de quelques centaines de mètres à 3 500 mètres du sol. Son sommet dépasse parfois la tropopause ; il peut donc culminer à des altitudes allant de 8 000 à 18 000 mètres voire 21 km.</p> <p>Funny Facts : Un cumulo-nimbus moyen représente une surface de 1 000 km<sup>3</sup> avec une densité d'eau de 0,8 g/m<sup>3</sup>. Le cumulo-nimbus pèse donc 800 000 tonnes. Mais alors, comment un nuage aussi lourd peut flotter dans les airs ? En réalité, les gouttelettes restent en suspension tant que l'air peut soutenir leurs poids.</p>

--	--

1  
1  
6  
**La circulation du vent autour des centres de pression s'opère de souffle 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).

**hautes pressions vers les basses pressions, dévié vers la droite dans l'hémisphère nord par la force de Coriolis (tangent aux isobares).**



Les vents se déplacent des zones de haute pression vers les zones de basses pressions.

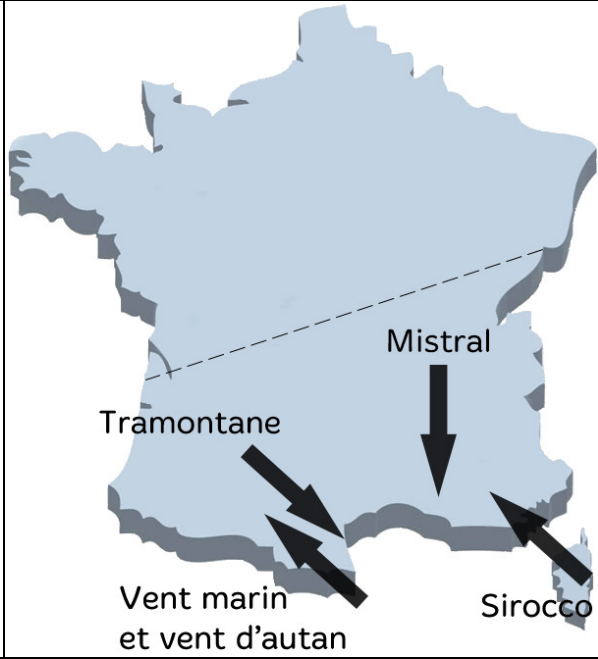
Les masses d'air abordent les centres dépressionnaires en étant déviés par la force de Coriolis à une grande échelle spatiale (plusieurs milliers de kilomètres).

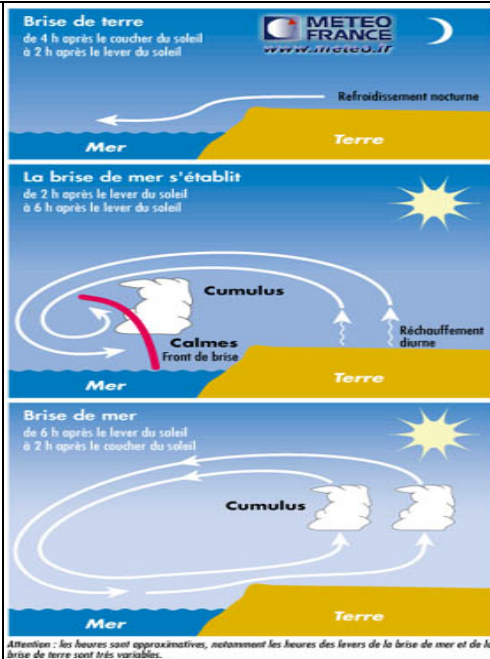
Dans l'hémisphère nord les vents sont déviés vers la droite, ils vont tourner dans le sens des aiguilles d'une montre autour de l'anticyclone, mais lorsqu'ils arrivent près de la dépression, les vents tournent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Dans l'hémisphère sud, c'est l'inverse qui se produit (déviation des vents par la force de Coriolis vers la gauche).

**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.

	 <p>The map shows France with four wind directions indicated by arrows: Tramontane (north-east), Mistral (north), Vent marin et vent d'autan (south-west), and Sirocco (south-east). A dashed line separates the northern and southern regions.</p>
	<p>La tramontane est le vent du nord-est provenant des massifs montagneux et soufflant en direction du golfe du Lion. Il est en ce lieu l'opposé du vent d'autan. En Provence et en Italie, il s'agit plutôt d'un vent de secteur nord nommé Mistral.</p> <p>Le mistral et la tramontane ont les mêmes causes météorologiques et sensiblement les mêmes effets. Cependant, les couloirs montagneux utilisés sont différents entre les deux vents. Les couloirs d'accélération utilisés sont :</p> <p>pour la tramontane : entre le nord des Pyrénées et le sud du Massif central,  pour le mistral : entre l'est du Massif central et l'ouest des Alpes</p>
1.18	<b>La brise de mer :</b>
a)	s'établit parallèlement aux côtes.
b)	<b>s'établit en milieu de matinée et cesse en fin d'après-midi.</b>
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.



La terre s'échauffe beaucoup plus vite que la mer. De jour, la terre s'échauffe plus vite que la mer. De nuit, la terre refroidit plus vite que la mer et il se forme une brise de terre

La nuit c'est une brise de terre (en l'absence de phénomène de plus grande échelle)

Le jour c'est une brise de mer.

La bonne réponse est donc « La brise de mer s'établit en milieu de matinée et cesse en fin d'après-midi ».

**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.



Un altocumulus lenticularis ou nuage lenticulaire est une des espèces d'altocumulus stationnaire en forme de profil d'aile d'avion qu'on retrouve en aval du sommet des montagnes sous le vent, signalant la présence d'un ressaut ou d'une onde orographique

Selon les conditions, il y a souvent un empilement de plusieurs exemplaires formant une « pile d'assiettes ». Il est apprécié des vélivoles car il montre la présence d'une ascendance puissante.

**1.2**  
**0** 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.



Les précipitations peuvent provoquer du givrage et entraîner des réductions parfois importantes de la visibilité. Elles peuvent aussi provoquer des dégâts importants sur l'avion (grêle).

Notamment dans le cas des CumuloNimbus, nuage orageux il y a de forts coups de vent avec turbulence et cisaillements (fortes rafales) et de fortes précipitations (averses) et souvent de la grêle.

La vitesse de l'impact de chute du grelôn amplifie l'effet du choc et peut transpercer du verre feuilleté (laminé et trempé !). C'est donc un phénomène à prendre très au sérieux avant d'entreprendre un vol avec ses amis.

## Partie n°2 : AÉRODYNAMIQUE, AÉROSTATIQUE ET PRINCIPES DU VOL

<b>2.1</b>	<b>La vitesse de l'écoulement autour d'une aile :</b>
a)	augmente sur l'extrados et diminue sur l'intrados.
b)	diminue sur l'extrados et diminue sur l'intrados.
c)	diminue sur l'extrados et augmente sur l'intrados.
d)	augmente sur l'extrados et augmente sur l'intrados.
<b>2.2</b>	<b>Au sein d'un écoulement fluide autour d'une aile, lorsque la vitesse de cet écoulement augmente, la pression statique :</b>
a)	augmente.
b)	diminue.
c)	est constante quelle que soit la variation de vitesse.
d)	n'augmente que si la température augmente.
<b>2.3</b>	<b>L'origine de la sustentation résulte de l'apparition :</b>
a)	d'une surpression à l'extrados et d'une dépression à l'intrados.
b)	d'une surpression à l'intrados et d'une dépression à l'extrados.
c)	d'une dépression à l'extrados et à l'intrados.
d)	d'une surpression à l'extrados et à l'intrados.
<b>2.4</b>	<b>La portance est :</b>
a)	la force générée par le moteur.
b)	toujours égale et de direction opposée au poids de l'avion.
c)	la composante de la force aérodynamique qui est perpendiculaire à la direction vent relatif.
d)	la composante de la force aérodynamique qui est parallèle à la direction du vent relatif.
<b>2.5</b>	<b>L'angle d'incidence d'un profil est l'angle formé entre :</b>
a)	la corde du profil et l'horizontale.
b)	l'axe longitudinal de l'avion et la direction du vent relatif.
c)	la direction du vent relatif et l'horizontale.
d)	la corde du profil et la direction du vent relatif.
<b>2.6</b>	<b>A vitesse constante, si on augmente l'incidence du profil :</b>
a)	la portance et la traînée augmentent.
b)	la traînée diminue et la portance augmente.
c)	la portance diminue.
d)	la portance augmente et la traînée diminue.

2.7	Un planeur vole en air calme à $144 \text{ km.h}^{-1}$ , son variomètre indique $0.8 \text{ m.s}^{-1}$ , sa finesse est de :
a)	50.
b)	180.
c)	10.
d)	0.02.

2.8	La vitesse de décrochage d'un avion augmente quand :
a)	la quantité de carburant dans les réservoirs diminue.
b)	le facteur de charge diminue.
c)	la masse de l'avion diminue.
d)	le facteur de charge augmente.
2.9	Lors d'une ressource, le facteur de charge :
a)	augmente.
b)	diminue et la vitesse de décrochage augmente.
c)	reste constant.
d)	diminue ainsi que la vitesse de décrochage.
2.10	L'allongement d'une aile est :
a)	le rapport envergure sur corde moyenne.
b)	le rapport corde moyenne sur envergure.
c)	fonction de l'épaisseur du profil.
d)	faible sur les planeurs.
2.11	La sortie des volets de bord de fuite provoque :
a)	l'augmentation du coefficient de portance et du coefficient de traînée.
b)	l'augmentation du coefficient de portance et la diminution du coefficient de traînée.
c)	la diminution du coefficient de portance et la diminution du coefficient de traînée.
d)	la diminution du coefficient de portance et l'augmentation du coefficient de traînée.
2.12	La position du centre de gravité d'un avion a un effet important sur la stabilité et la maniabilité de l'avion, un centrage arrière rend l'avion :
a)	peu maniable mais stable autour de l'axe de tangage.
b)	instable autour de l'axe de lacet.
c)	instable autour de l'axe de roulis.
d)	maniable mais moins stable autour de l'axe de tangage.

2.13	Le volume de l'enveloppe d'une montgolfière est de 10 000 m <sup>3</sup> , la masse volumique de l'air extérieur est de 1.225 kg.m <sup>-3</sup> et la masse volumique de l'air chaud de 1.100 kg.m <sup>-3</sup> . La masse totale maximale de la montgolfière est de :
a)	<b>1250 kg.</b>
b)	12250 kg.
c)	11000 kg.
d)	1100 kg.

<b>2.14</b>	<b>Pendant un vol en montée rectiligne à vitesse constante :</b>
a)	la portance équilibre le poids.
b)	la portance est supérieure au poids. .
<b>c)</b>	<b>la portance est inférieure au poids.</b>
d)	le facteur de charge est supérieur à 1.

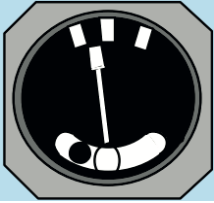
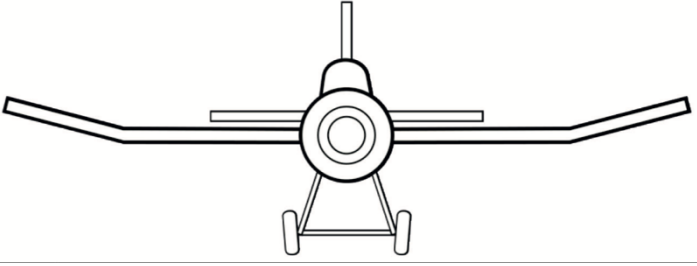
<b>2.15</b>	<b>Un ULM pendulaire est piloté :</b>
a)	en roulis et en tangage, par traction sur les suspentes.
b)	en roulis seulement, par déplacement du centre de gravité.
c)	en tangage seulement, par déplacement du centre de gravité.
<b>d)</b>	<b>en roulis et en tangage, par déplacement du centre de gravité.</b>


<b>2.16</b>	<b>En virage en palier le facteur de charge augmente avec :</b>
a)	l'altitude.
<b>b)</b>	<b>l'inclinaison.</b>
c)	la masse de l'avion.
d)	la vitesse.

<b>2.17</b>	<b>En montée, un avion subit un vent arrière qui aura pour conséquence :</b>
a)	une augmentation du taux de montée.
<b>b)</b>	<b>une diminution de la pente sol.</b>
c)	une augmentation de la pente sol.
d)	une réduction du temps de montée.

2.18	Le but principal des spoilers est de diminuer :
a)	la traînée.
b)	la vitesse d'atterrissage.
c)	la portance de l'aile.
d)	la portance et la traînée.
2.19	Sur un hélicoptère, le vrillage d'une pale a pour but de tendre à :
a)	augmenter la portance de la pale.
b)	uniformiser la portance sur toute la longueur de la pale.
c)	diminuer la traînée.
d)	déplacer le centre de gravité de la pale.
2.20	La base de lancement spatial de Kourou est située proche de l'équateur pour profiter :
a)	d'une plus grande vitesse de rotation de la Terre.
b)	d'un climat tempéré.
c)	d'une pression atmosphérique faible.
d)	d'un espace aérien réservé à cet usage.

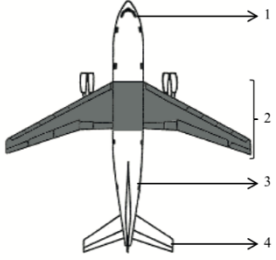

### Partie n° 3 : ÉTUDE DES AÉRONEFS ET DES ENGIN SPATIAUX

3.1	<p>Sur un avion, l'indicateur de virage présente la configuration ci-dessous. L'avion se trouve :</p> 
	a) <b>en virage à gauche.</b>
	b) en virage à droite asymétrique.
	c) en virage à gauche symétrique au taux standard.
	d) en virage à droite.
3.2	<p>La description correcte pour l'avion représenté est :</p> 
	a) aile basse à dièdre positif et empennage papillon.
	b) aile médiane à dièdre négatif et dérive surélevée.
	c) <b>aile médiane à dièdre positif et empennage cruciforme.</b>
	d) aile basse à flèche positive et empennage en T.
3.3	<p>L'hélice à pas variable :</p>
	a) s'utilise avec grand pas au décollage et petit pas en croisière.
	b) diminue la vitesse de décrochage lorsque le moteur est réduit.
	c) ne peut s'utiliser que sur des avions multimoteurs.
	d) <b>permet de raccourcir la distance de décollage.</b>


3.4	L'horizon artificiel indique la configuration ci-dessous, on en conclut que l'avion a :
	
	a) <b>une assiette à piquer et vire à droite.</b>
	b) une assiette à piquer et vire à gauche.
	c) une assiette à cabrer et vire à droite.
d) une assiette à cabrer et vire à gauche.	

3.5	Quelle est la mauvaise classification ?
a)	aérodynes non motorisés : deltaplanes, planeurs.
b)	<b>aérostat : parachutes, ballons, dirigeables.</b>
c)	engins aérospatiaux : lanceurs, fusées.
d)	engins spatiaux : satellites, sondes.
3.6	Le variomètre est un instrument de bord qui mesure :
a)	<b>la vitesse verticale de l'avion.</b>
b)	la vitesse propre de l'avion.
c)	l'altitude.
d)	la consommation de carburant.
3.7	La grandeur d'entrée de l'altimètre est :
a)	<b>la pression statique.</b>
b)	la pression totale.
c)	la pression dynamique.
d)	la différence entre pression statique et dynamique.

<b>3.8</b>	<b>Les ULM pendulaires sont pilotés en tangage et en roulis par :</b>
a)	le volant.
b)	le manche.
c)	le palonnier.
<b>d)</b>	<b>la barre.</b>
<b>3.9</b>	<b>Un saumon d'aile est :</b>
a)	la jonction entre l'aile et le fuselage.
b)	une pièce en forme de poisson qui sert à équilibrer l'aileron.
<b>c)</b>	<b>l'extrémité de l'aile appelée aussi bord marginal.</b>
d)	une pièce renforcée de l'aile qui sert de marche pied.
<b>3.10</b>	<b>Le braquage des ailerons provoque un effet secondaire appelé :</b>
a)	roulis inverse.
b)	roulis induit.
c)	lacet induit.
<b>d)</b>	<b>lacet inverse.</b>
<b>3.11</b>	<b>L'instrument du tableau de bord n'utilisant pas un gyroscope est :</b>
a)	l'indicateur de virage.
<b>b)</b>	<b>le compas magnétique.</b>
c)	le conservateur de cap.
d)	l'horizon artificiel.

3.12	<p>Identifier les éléments 1, 2, 3 et 4 de la structure d'avion représentée ci-dessous :</p> 
a)	1 = cockpit 2 = réacteur 3 = longeron 4 = aileron
b)	1 = fuselage 2 = saumon d'aile 3 = emplanture 4 = aileron
c)	<b>1 = cockpit 2 = les ailes 3 = fuselage 4 = empennage</b>
d)	1 = fuselage 2 = volets 3 = poutre de queue 4 = dérive
3.13	Un train d'atterrissage dit "Tricycle" comprend :
a)	deux atterrisseurs principaux et une roulette de queue.
b)	deux atterrisseurs principaux et un patin.
c)	<b>deux atterrisseurs principaux et une roulette de nez.</b>
d)	un atterrisseur principal et deux balancines.
3.14	<p>L'élément fléché correspond à :</p> 
a)	l'emplanture.
b)	un aileron basse vitesse.
c)	un volet.
d)	<b>un winglet.</b>

<b>3.15</b>	<b>Quand le pilote agit sur le manche (ou le volant) à gauche :</b>
a)	la gouverne de direction se braque à gauche.
<b>b)</b>	<b>l'aileron gauche se lève.</b>
c)	la gouverne de profondeur se braque vers le haut.
d)	l'aileron gauche s'abaisse.

<b>3.16</b>	<b>Un horizon artificiel donne des informations :</b>
a)	de tangage et d'incidence.
b)	de tangage et de cap magnétique.
c)	de roulis et d'incidence.
<b>d)</b>	<b>d'assiette et d'inclinaison.</b>

<b>3.17</b>	<b>Durant un cycle de fonctionnement d'un moteur à pistons, le seul temps qui produit de l'énergie mécanique utile pour la propulsion est :</b>
a)	l'admission.
<b>b)</b>	<b>l'explosion-détente.</b>
c)	l'échappement.
d)	la compression.

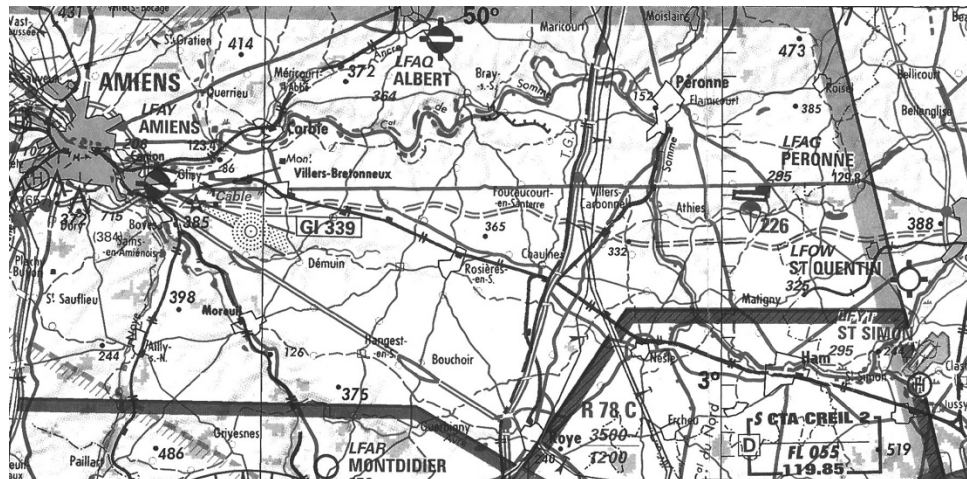
<b>3.18</b>	<b>Le dirigeable fait partie de la famille des :</b>
a)	aérodynes.
b)	engins spatiaux.
<b>c)</b>	<b>aérostats.</b>
d)	engins aérospatiaux.

<b>3.19</b>	<b>Pour garantir la symétrie du virage d'un aéronef, on utilise :</b>
a)	le manche.
<b>b)</b>	<b>le palonnier.</b>
c)	le volant.
d)	le compensateur.
<b>3.20</b>	<b>L'arc jaune indiqué sur un anémomètre indique :</b>
a)	la vitesse à ne jamais dépasser.
<b>b)</b>	<b>la plage de vitesse à ne pas utiliser en atmosphère turbulente.</b>
c)	la plage de vitesse où l'utilisation des volets est possible.
d)	la vitesse maximale avec le train d'atterrissage sorti.

## Partie n° 4 : NAVIGATION, RÉGLEMENTATION, SÉCURITÉ DES VOLS

Vous allez vous mettre à la place d'un élève pilote préparant en compagnie de son instructeur une navigation au départ de l'aérodrome de Péronne (L FAG) et à destination de l'aérodrome d'Amiens (LFAY). Pour répondre à ces questions, vous pourrez être amené à utiliser les documents D1 et D2 figurant ci-dessous.

Document D1 : extrait carte OACI échelle 1 : 500 000



Document D2 : extrait carte VAC de l'aérodrome d'Amiens (LFAY)

ATERRISSAGE A VUE  
Visual landing

Ouvert à la CAP  
Public air traffic  
21 AUG 14

AMIENS GLISY  
AD2 LFAY ATT 01



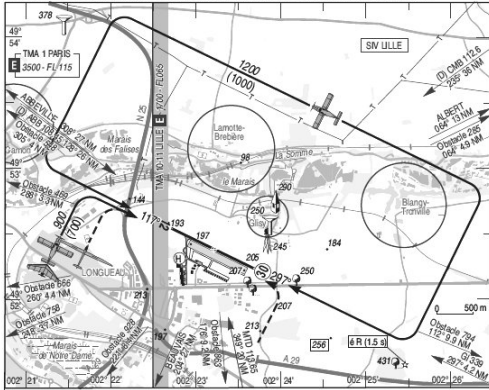
ALT AD : 208 (8 hPa)  
LAT : 49 52 23 N  
LONG : 002 23 13 E

LFAY  
VAR : 1°W (10)

APP : NIL

TWR : NIL

AFIS : 123.4 (FR seulement/only). Hors HOR AFIS / Outside AFIS SKED: A/A (123.4) FR seulement/only.



4.1	<p>Pour commencer la préparation de votre navigation et après avoir identifié sur le document D1 le point central des aérodromes de départ et d'arrivée, calculer la distance réelle séparant ces deux aérodromes, vous obtenez :</p>
a)	93 km.
b)	46 km.
c)	9,3 km.
d)	46 NM.
4.2	<p>Les aérodromes de Péronne et d'Amiens ont la même latitude, vous en déduisez que la route vraie de Péronne à Amiens est :</p>
a)	120°
b)	90°
c)	250°
d)	270°
4.3	<p>Votre instructeur vous indique que la déclinaison magnétique est de 1° ouest, pour obtenir votre route magnétique vous devez :</p>
a)	soustraire cette déclinaison à la valeur de la route vraie.
b)	additionner cette déclinaison à la valeur de la route vraie.
c)	ignorer cette indication car la route vraie est toujours identique à la route magnétique.
d)	multiplier cette valeur par le facteur d'échelle de la carte.
4.4	<p>A partir des toutes dernières informations météorologiques, votre instructeur vous indique, qu'en vol, il vous faudra suivre un cap magnétique inférieur à la route magnétique, vous en déduisez que :</p>
a)	le vent est traversier et vient du Sud.
b)	le vent est traversier et vient du Nord.
c)	le vent souffle en provenance de l'Est.
d)	le vent souffle en provenance de l'Ouest.

4.5	Les prévisions météorologiques indiquent également une visibilité horizontale de 7000 m et une couverture nuageuse faible à partir de 12000 ft. Pour votre vol prévu à l'altitude de 2000 ft, cela implique que :
a)	les conditions de vol à vue ne sont pas suffisantes, le vol doit être reporté.
b)	les conditions de vols correspondent au vol aux instruments.
c)	les conditions de vol à vue ne sont pas suffisantes mais vous tentez quand même le vol.
d)	<b>les conditions de vol à vue sont respectées.</b>
4.6	En vol, la météo peut toujours se dégrader, votre instructeur vous demande de prévoir un déroutement, il vous faut donc repérer sur la carte (document D1) :
a)	un raccourci.
b)	les autoroutes qui constituent de très belles pistes d'atterrissage..
c)	l'aérodrome de St Quentin car situé à proximité de votre point de départ.
d)	<b>l'aérodrome d'Albert car situé environ à mi-chemin.</b>

4.7	Votre aérodrome de départ étant situé à moins de 10 km de la CTA CREIL 2 :
a)	vous demandez une clearance radio sur la fréquence 119.85 mHz.
b)	vous contactez la CTA de CREIL pour obtenir l'autorisation de décollage.
c)	<b>vous ne prévoyez pas de traverser cette zone, vous n'êtes pas obligé de la contacter.</b>
d)	vous déposez obligatoirement un plan de vol.
4.8	L'heure du décollage est prévue pour 14h, votre instructeur vous demande de déterminer la quantité de carburant minimale à prévoir, vous devez prévoir en plus du carburant nécessaire une marge minimale de :
a)	<b>30 minutes de vol au régime de croisière.</b>
b)	20 minutes de vol au régime de croisière.
c)	45 minutes de vol au régime de croisière.
d)	60 minutes de vol au régime de croisière.
4.9	Pour ce vol d'instruction, vous allez prendre un avion ayant déjà été utilisé par trois autres pilotes dans la matinée :
a)	la visite pré-vol est donc inutile.
b)	la visite pré-vol doit être réalisée obligatoirement par le chef mécanicien qui n'est pas votre instructeur.
c)	<b>la visite pré-vol doit être réalisée par votre instructeur.</b>
d)	en tant qu'élève pilote, vous êtes le seul responsable de la visite pré-vol.
4.10	Au décollage de Péronne, votre instructeur vous demande d'être vigilant vis à vis des aéromodèles évoluant à proximité de l'aérodrome. En France, la fédération qui gère les aéromodèles est la :
a)	<b>FFAM</b>
b)	FFA

c)	FFVV
d)	FFVL
<b>4.11</b>	<b>Après avoir pris le cap à destination d'Amiens, votre instructeur vous parle du cheminement, cette méthode consiste à :</b>
a)	suivre uniquement les autoroutes.
b)	suivre les indications du GPS.
c)	suivre le chemin communiqué par le contrôle aérien.
<b>d)</b>	<b>suivre des repères sol caractéristiques.</b>
<b>4.12</b>	<b>A mi-chemin, vous apercevez une montgolfière devant vous, légèrement sur votre gauche et à la même altitude, sa trajectoire converge avec la vôtre :</b>
a)	la priorité à droite impose pour la montgolfière de changer son altitude de vol.
b)	vous utilisez votre phare d'atterrissage pour prévenir la montgolfière de votre arrivée.
<b>c)</b>	<b>la montgolfière est prioritaire et vous devez modifier votre trajectoire pour l'éviter.</b>
d)	vous êtes réglementairement prioritaire et vous maintenez votre trajectoire.

<b>4.13</b>	<b>En vol, si la météo devait se dégrader fortement devant vous, votre instructeur pourrait vous conseiller de :</b>
<b>a)</b>	<b>faire demi-tour.</b>
b)	maintenir votre trajectoire en espérant que cette dégradation n'est que passagère.
c)	descendre rapidement pour voir le sol.
d)	maintenir votre trajectoire en découvrant les bases du vol aux instruments.
<b>4.14</b>	<b>Au bout de 10 minutes de vol, vous ressentez des nausées, votre instructeur vous tend un sac à vomi que vous ne tardez pas à utiliser ... Vous êtes victime :</b>
<b>a)</b>	<b>d'un conflit vestibulo-visuel.</b>
b)	d'une otite barotraumatique.
c)	d'une hypoxie.
d)	d'une embolie pulmonaire.
<b>4.15</b>	<b>A proximité d'Amiens, vous apercevez la ville de Villers-Bretonneux :</b>
a)	vous pouvez la survoler à moins de 150 m pour saluer les habitants
b)	vous pouvez la survoler en vous maintenant exactement à 150 m au dessus des habitations.
c)	vous devez obligatoirement éviter de la survoler.
<b>d)</b>	<b>vous pouvez la survoler mais à une altitude minimale dépendant de l'étendue de la ville.</b>
<b>4.16</b>	<b>Sur le document D2, la carte VAC indique deux valeurs pour le tour de piste situé au nord de l'aérodrome : 1200 ft et (1000 ft) :</b>
a)	1200 ft et 1000 ft pour le même calage QNH.
b)	1200 ft et 1000 ft pour le même calage QFE.

c)	1200 ft pour un calage QFE et 1000 ft pour un calage QNH.
d)	<b>1200 ft pour un calage QNH et 1000 ft pour un calage QFE.</b>
4.17	<b>Avant d'intégrer le tour de piste, vous effectuez un survol de l'aérodrome pour observer la manche à air qui indique :</b>
a)	le numéro de la piste en service.
b)	<b>le sens et la vitesse du vent.</b>
c)	le sens d'atterrissage, dos au vent.
d)	la température de l'air.
4.18	<b>Vous allez vous poser sur la piste 12, les caps à suivre dans le tour de piste situé au nord de l'aérodrome sont successivement :</b>
a)	<b>030° puis 300° puis 210° et enfin 120°.</b>
b)	030° puis 120° puis 210° et enfin 300°.
c)	300° puis 210° puis 120° et enfin 030°.
d)	120° puis 210° puis 300° et enfin 030°.

4.19	<b>Dans le tour de piste, lorsque vous vous trouvez parallèle à l'axe de la piste, votre position est :</b>
a)	étape de base.
b)	vent débout.
c)	<b>vent arrière.</b>
d)	vent de travers.
4.20	<b>Votre instructeur vous annonce que vous allez bientôt pouvoir obtenir votre licence de pilote privé mais vous devrez toutefois attendre d'avoir :</b>
a)	15 ans.
b)	16 ans.
c)	<b>17 ans.</b>
d)	18 ans.

## Partie n° 5 : HISTOIRE ET CULTURE DE L'AÉRONAUTIQUE ET DU SPATIAL

5.1	Parmi ces inventeurs, qui ne s'est pas inspiré des oiseaux ?
a)	Léonard de Vinci
b)	Jean-Marie le Bris
c)	Les frères Montgolfier
d)	Clément Ader
5.2	Les personnes qui ont effectué en 1783 la première ascension en ballon à air chaud sont :
a)	les frères Montgolfier.
b)	Dédale et son fils Icare.
c)	Pilâtre de Rozier et le Marquis d'Arlandes.
d)	Otto Lilienthal et Octave Chanute.
5.3	Le premier vol du Flyer des frères Wright s'est déroulé :
a)	au-dessus de la Manche en 1909.
b)	aux États-Unis en 1903.
c)	au-dessus de la Somme en 1914.
d)	en Angleterre en 1908.
5.4	L'aviation s'est considérablement développée au cours de la Première Guerre mondiale. Ses toutes premières missions étaient :
a)	l'observation de l'ennemi.
b)	le ravitaillement.
c)	le transport du courrier.
d)	le bombardement à haute altitude.
5.5	L'avion ayant combattu pendant la Seconde Guerre mondiale est le :
a)	Spad XIII.
b)	Nieuport 11.
c)	Dewoitine D520.
d)	Fokker D.VII.
5.6	Parmi ces pilotes, celui ayant trouvé la mort au cours de la Première Guerre mondiale est :

a)	<b>Manfred Von Richthofen, dit le baron Rouge.</b>
b)	Antoine de Saint Exupery.
c)	Charles Nungesser.
d)	Adolf Galland.
<b>5.7</b>	<b>Lindbergh a traversé l'Atlantique nord :</b>
a)	d'Est en Ouest 1925 à bord du Point d'Interrogation.
<b>b)</b>	<b>d'Ouest en Est en 1927 à bord du Spirit of Saint Louis.</b>
c)	d'Est en Ouest en 1927 à bord d'un Ryan.
d)	d'Ouest en Est en 1933 à bord du Spirit of New York.

<b>5.8</b>	<b>Un avion de transport surnommé « Dakota » a fait son apparition dans l'entre-deux-guerres. Il s'agit du :</b>
a)	Lockheed Constellation.
b)	Boeing 707.
<b>c)</b>	<b>DC3.</b>
d)	Tupolev 144.
<b>5.9</b>	<b>Plusieurs femmes se sont rendues célèbres pour des exploits aériens durant l'entre-deux-guerres. Parmi elles on peut citer :</b>
<b>a)</b>	<b>Adrienne Bolland et Amélia Earhart.</b>
b)	Claudie-André Deshays et Maryse Bastié.
c)	Valentina Terechkova et Hélène Boucher.
d)	Hélène Boucher et Jacqueline Auriol.
<b>5.10</b>	<b>Le Me 262 est :</b>
<b>a)</b>	<b>le premier chasseur à réaction à avoir été engagé en combat aérien.</b>
b)	un bombardier américain.
c)	l'avion qui a largué la première bombe atomique.
d)	un prototype d'avion à décollage vertical.

<b>5.11</b>	<b>Les avions qui se sont affrontés pendant la Seconde Guerre mondiale sont :</b>
a)	Spad XIII et Fokker.
<b>b)</b>	<b>Spitfire et Me 109.</b>
c)	Hurricane et Rafale.
d)	Mig 21 et F14.
<b>5.12</b>	<b>Normandie Niemen est une escadrille :</b>
a)	de la RAF ayant participé au débarquement de Normandie.
b)	de volontaires polonais se battant sur le Front de l'Est.
c)	d'Américains engagés le Jour J.
<b>d)</b>	<b>de Français libres ayant combattu avec les forces soviétiques.</b>
<b>5.13</b>	<b>Le premier exploit du lanceur Soyouz a été :</b>
a)	d'envoyer dans l'espace le premier homme, Youri Gagarine.
<b>b)</b>	<b>de rencontrer le vaisseau américain Apollo.</b>
c)	de contribuer à la mise en place de l'ISS.
d)	de mettre sur orbite le satellite Spoutnik.
<b>5.14</b>	<b>Parmi ces avions à réacteurs, celui ayant initié le transport de masse en nombre de passagers est :</b>
<b>a)</b>	<b>le Boeing B747.</b>
b)	le Concorde.
c)	l'Airbus Beluga.
d)	l'Airbus A380.

<b>5.15</b>	<b>Parmi ces avions, celui qui est à décollage vertical est :</b>
a)	le F117.
<b>b)</b>	<b>l'Harrier.</b>
c)	le Rafale.
d)	le Tornado.
<b>5.16</b>	<b>Le tigre est un hélicoptère :</b>
a)	américain, complémentaire de l'Apache.
b)	soviétique, symbole de la Guerre froide.
c)	européen, de transport de troupes.
<b>d)</b>	<b>franco-allemand, capable d'effectuer un looping.</b>
<b>5.17</b>	<b>Parmi les propositions ci-dessous, celle qui est dans le bon ordre chronologique est :</b>
<b>a)</b>	<b>Sputnik – premier homme dans l'espace – Neil Amstrong sur la Lune – station orbitale internationale.</b>
b)	Neil Amstrong sur la Lune – station orbitale internationale – Sputnik – premier homme dans l'espace.
c)	Station orbitale internationale – Sputnik – premier homme dans l'espace – Neil Amstrong sur la Lune.
d)	Premier homme dans l'espace – Sputnik – Station orbitale internationale – Neil Amstrong sur la Lune.
<b>5.18</b>	<b>Le système GPS est devenu une technologie grand public après avoir été le système :</b>
<b>a)</b>	<b>de guidage des missiles de croisière américain.</b>
b)	de navigation des fusées Apollo.
c)	de pilotage des fusées allemandes V2.
d)	radar des intercepteurs furtifs F117.

5.19	La fusée Ariane :
a)	a mis sur orbite le satellite français Astérix.
b)	a amené Armstrong sur la Lune.
c)	est un lanceur européen basé à Kourou.
d)	est liée au programme Apollo.
5.20	En novembre 2016, le dixième spationaute français a rejoint la station spatiale internationale (ISS) pour une mission de six mois. Il est d'ailleurs en 2018, le parrain des 50 ans du B.I.A. Il s'agit de :
a)	Patrick Baudry.
b)	Jean-Loup Chrétien.
c)	Thomas Pesquet.
d)	Claudine Haigneré.