

# Navigation



# Réglementation



# Sécurité des vols

- 4 - NRSV - B.I.A.

# Plan du cours

<i>Plan du cours</i> .....	2
Introduction à la navigation et à la sécurité. ....	3
<b>I - Navigation</b> .....	<b>6</b>
I – 1 – Où suis-je sur la Terre ?.....	7
I – 2 - Les cartes de navigation. ....	15
I – 3 - Les principes de base de la navigation. ....	20
I - 4 – Les différents méthodes de navigation. ....	25
I - 5 – Les instruments de navigation. ....	27
I – 6 – La radionavigation. ....	28
<b>II - Règlementation aéronautique</b> .....	<b>31</b>
II – 1 – les organisations aéronautiques .....	32
II – 2 – La circulation aérienne - Généralités.....	35
II – 3 – Les règles de circulation aérienne. ....	37
II – 4 – Division de l'espace aérien. ....	40
II - 5 – Les calages altimétriques. ....	43
II - 6 – Les conditions de vol particulières.....	47
II – 7 – L'aérodrome et le contrôle aérien. ....	50
II - 8 – Règles relatives aux aéronefs. ....	57
II - 9 - Brevets et licences de pilotage.....	62
<b>III - Sécurité des vols</b> .....	<b>65</b>
III – 1 – Sécurité et facteurs humains. ....	66
III – 2 – Culture de la sécurité et retour d'expériences. ....	70
<i>Abréviations couramment utilisées</i> .....	73
<i>Index</i> .....	76
<i>Présentation du document &amp; auteurs.</i> ....	78
<i>Illustrations &amp; Copyrights.</i> .....	78

## Illustrations page de couverture :

- *Tour de contrôle*
- *Atterrissage difficile*
- *Et la priorité alors !!!*
- *Carte 500 000<sup>ième</sup>*



# Introduction à la navigation et à la sécurité.



La navigation aérienne doit se faire en sécurité. C'est pour cela qu'elle a institué des règles

## I. Des héros des exploits et des drames

L'histoire de l'aviation est une histoire d'hommes et de femmes passionnés.

Les exploits désignent les héros (**Charles Lindbergh**, **Roland Garros**, **John Alcock** et **Arthur Brown**, **Amélia Earharts**, **Jean Mermoz**, **Henri Guillaumet** ...).

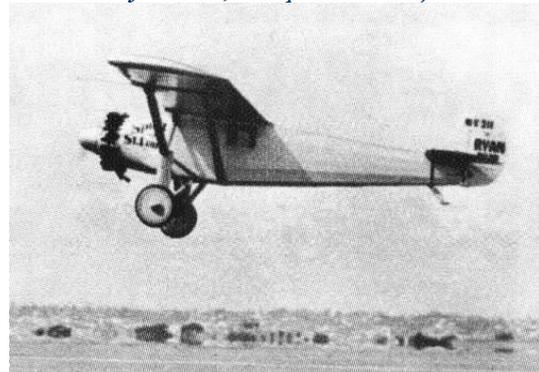
Les citer tous serait impossible ici !



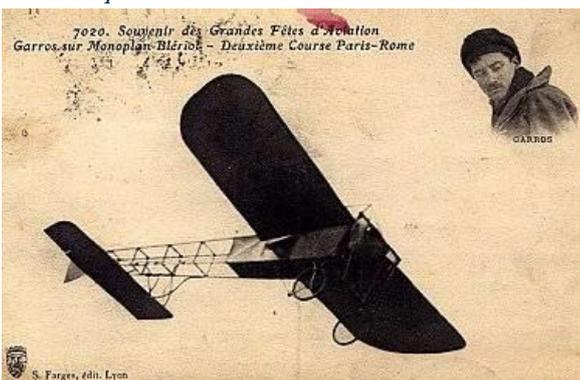
Amelia Earharts devant son Lockheed Electra. Avec le navigateur, l'irlandais Frederick J. Noonan, ils disparaissent le 2 juillet 1937



"L'oiseau Blanc" de Charles Nungesser et François Coli  
Ils disparaissent du côté de Terre Neuve le 8 mai 1927



Le "Spirit of St Louis" de Charles Lindbergh  
traverse l'atlantique en 33 heures les 20 et 21 mai 1927



En 1913 Roland Garros traverse la Méditerranée

(\*) Le vendredi 13 juin 1930, en traversant les Andes pour la 92e fois pour l'Aéropostale, **Henri Guillaumet** s'écrase avec son **Potez 25** (immatriculé F-AJDZ) à la Laguna Diamante à cause du mauvais temps. Sans équipement autre que son blouson de pilote, il marche pendant cinq jours et quatre nuits, passant trois cols. Il manque plusieurs fois d'abandonner mais persiste en pensant à ses camarades et à sa femme Noëlle. En effet, en l'absence de corps, l'assurance vie ne peut-être versée qu'après 4 ans de disparition. À la fin, ses derniers efforts sont justes pour que l'on puisse retrouver son corps au plus vite. Il atteint un village au bout d'une semaine. L'exploit que les habitants des vallées résumant parfaitement : « Es impossible », construit la légende de cet homme discret au milieu des stars de l'Aéropostale.

À **Antoine de Saint-Exupéry**, venu le rechercher, il déclare : « **Ce que j'ai fait, je te le jure, jamais aucune bête ne l'aurait fait** »...



L'accident d'Henri Guillaumet dans les Andes

## II. Un héros des temps modernes : Renaud Ecalle



Bourget 2009 – Renaud Ecalle – Extra 330

Le Capitaine **Renaud Ecalle** fut **champion du monde de voltige 2009**, et champion d'Europe 2010, sur un Extra 330 SC.

Les spécialistes de la discipline le surnommaient « l'Extra-terrestre ».

Ceux qui ont vu voler Renaud Ecalle ne peuvent avoir oublié ce magicien du pilotage...

**Regarder la vidéo (9min) "Hommage à Renaud Ecalle"**. On y voit notamment l'impressionnante présentation au Bourget 2009... On y voit aussi toute sa petite famille.

**Lire complètement le rapport d'accident** concernant le Jodel DR 1050 « Ambassadeur » immatriculé F-BKBZ.

Le rapport :

[Accident Renaud Ecalle f-bz101003.pdf](#)

<https://www.bea.aero/docspa/2010/f-bz101003/pdf/f-bz101003.pdf>



## III. Les rapports du BEA

- Qu'est ce que le BEA

Le **Bureau d'Enquêtes et d'Analyses (BEA)** pour la Sécurité de l'Aviation civile est l'autorité responsable des enquêtes de sécurité dans l'aviation civile.

Leur site : <http://www.bea.aero/> regorge de rapports sur les accidents étudiés.

L'analyse est toujours directement liée aux faits. Parfois sans complaisance pour les hommes ou les machines elle permet souvent de bien comprendre la séquence de faits qui a conduit à l'accident.

- L'extrait de conclusion de la page 25/32 du rapport du BEA sur F-BKBZ

*Pour l'accident de Renaud Ecalle, on peut lire au paragraphe 3.2 :*

### 3.2 Causes identifiées

*L'accident résulte :*

- *d'une préparation du vol insuffisante ;*
- *d'un choix de l'aérodrome de déroutement basé sur des considérations logistiques ayant amené le pilote à poursuivre le vol dans des conditions météorologiques très dégradées et incompatibles avec l'équipement de l'avion ;*
- *d'une série de décisions qui rendaient impossible l'arrivée de jour à l'aérodrome de déroutement en raison de la sous-estimation de la composante de vent de face.*
- *L'excès de confiance du pilote dans ses capacités, associé à des pratiques d'évolution en dehors du cadre réglementaire, ont contribué à l'accident.*

- Que retenir de cet accident ?

Le rapport d'accident est donc très dur dans sa conclusion. Il est malheureusement réaliste.

Mon admiration pour Renaud Ecalle et ma tristesse après l'accident du 3 octobre 2010 me dictent d'utiliser cet accident d'un héros des temps modernes pour faire passer quelques messages.

- **Même le meilleur pilote du monde ne peut rien contre des éléments déchainés.**
- **La sécurité c'est d'abord bien préparer son vol ... et surtout savoir renoncer aux vols impossibles.**

## IV. Un peu d'humour "pilote" pour mieux terminer

**De l'humour oui, mais surtout beaucoup de bon sens.**

Vous entendrez beaucoup de dictons et de citations dans le hangar des clubs, en voici quelques extraits ayant un rapport avec le cours NRSV du B.I.A. Certains peuvent être discutés voir critiqués...

<i>Mieux vaut bas en VMC que haut en IMC (pour un vol vfr)</i>	<i>Il vaut mieux être au sol et regretter de ne pas être en l'air, plutôt qu'être en l'air et regretter de ne pas être au sol.</i>	<i>On n'est pas perdu tant qu'on ne cherche pas à savoir où l'on se trouve</i>
<i>Un demi-tour judicieux vaut mieux qu'un aller simple</i>	<i>Il n'y a pas de bon pilote, mais des vieux pilotes.</i>	<i>Aux heures chaudes viennent parfois les sueurs froides</i>
<i>Les excellents pilotes sont ceux qui utilisent leur jugement éclairé afin d'éviter de se retrouver dans des situations où ils devraient faire appel à leur adresse exceptionnelle</i>	<i>En aviation, il y a 3 choses inutiles : La piste derrière l'avion avant le décollage, L'air dans les réservoirs, L'air au-dessus de l'avion</i>	<i>Tu commences ta carrière de pilote avec un sac d'expérience vide et un sac de chance plein...le but est de remplir le premier avant que le deuxième ne soit vide</i>
<i>L'intelligence artificielle ne compensera jamais la c..... naturelle</i>	<i>Apprenez par les erreurs des autres. Vous ne vivrez pas assez longtemps pour tous les faire vous-même</i>	<i>La vérité de demain se nourrit de l'erreur d'hier [Antoine de Saint-Exupéry]</i>





# I - Navigation



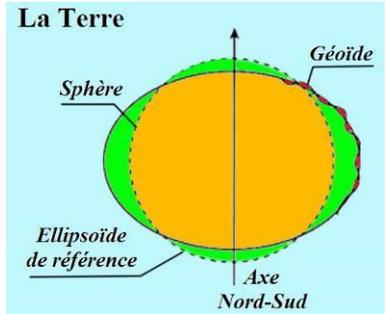
# I - 1 - Où suis-je sur la Terre ?



## I. Se repérer sur le globe terrestre

### • La forme de la Terre

Notre planète se présente sous une forme quasiment ..... C'est en fait un ...  
 ..... que l'on pourra confondre avec un .....  
 ..... qui, par rapport à la sphère parfaite, est légèrement aplati au niveau des pôles et plus gonflé au niveau de l'équateur. Nous supposons pour simplifier dans un premier temps que c'est une sphère "parfaite".



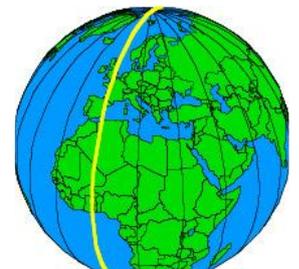
Le rayon à l'équateur vaut environ 6378 km alors qu'aux pôles il n'est que de 6357 km (une différence de diamètre totale de 43 km selon l'axe choisis qui permet d'accepter l'approximation sphérique!).

### • Quelques définitions

- ..... : intersection de la terre avec un plan passant par le centre de la terre.
- ..... : intersection de la terre avec un plan quelconque ne passant pas par le centre de la terre.
- ..... : grand cercle perpendiculaire à l'axe des pôles, séparant les hémisphères sud et nord.
- ..... : petit cercle parallèle à l'équateur
- ..... : demi-grand cercle passant par les 2 pôles. Par convention, le méridien d'origine est celui qui passe par la ville de ..... (Angleterre).



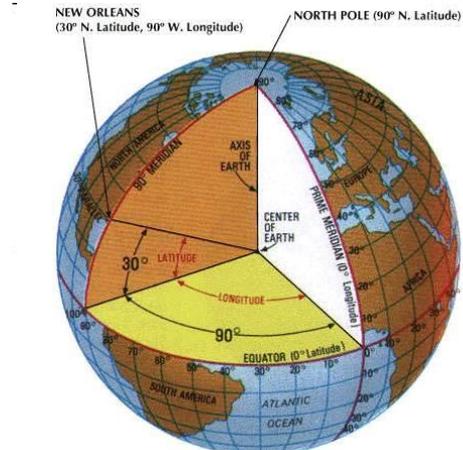
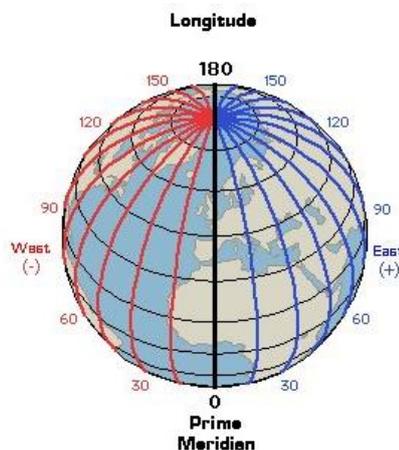
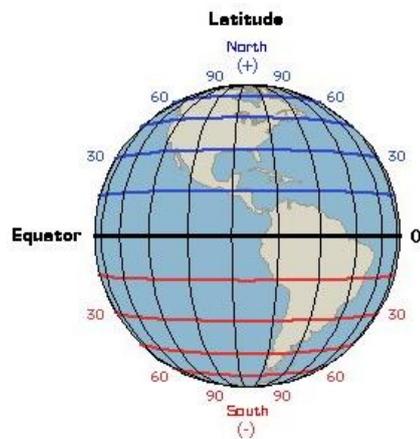
Equateur et parallèles



Méridiens et méridien de Greenwich

### • Comment se repérer sur une sphère ?

- ..... : Angle compris, à partir du centre de la terre, entre l'équateur et le parallèle du point considéré. La latitude est NORD si le point considéré est situé dans l'hémisphère nord. La latitude est SUD dans le cas contraire.
- ..... : Angle compris, à partir du centre de la terre, entre le méridien de Greenwich et le méridien du point considéré. La longitude est dite OUEST ou notée positivement si le point considéré est à l'ouest du méridien de Greenwich. La longitude est dite EST ou notée négativement si le point considéré est à l'est du méridien de Greenwich.



Historiquement, lorsque les marins ont cherché à se positionner sur Terre leur seule référence était le Soleil. Un sextant permettait de mesurer la hauteur angulaire du Soleil à midi afin de déterminer la position sur un méridien : la latitude. Pour déterminer la deuxième coordonnée, la longitude, les marins utilisaient une horloge précise réglée sur le méridien de Greenwich. Le décalage entre "midi" ou l'on se trouve et midi Greenwich permet de déterminer la longitude.

Petit exemple de calcul : quelle est la longitude du point X sachant qu'en ce lieu il est "midi solaire" à 15 h (heure de Greenwich).

Réponse :

Décalage 3 heures soit  $360 \times 3 / 24 = 45^\circ$  donc  $45^\circ$  longitude Ouest (le Soleil arrivant par l'Est)

On peut retenir que une heure correspond à  $15^\circ$  de décalage ... ou que .....  
 ..... (par rapport au Soleil) .

$0^\circ \leq \text{latitude} \leq 90^\circ$  Nord ou Sud       $0^\circ \leq \text{longitude} \leq 180^\circ$  Est ou West

Cas particuliers :	Au pôle,	A l'équateur	Au méridien de Greenwich
	latitude = $90^\circ$	latitude = $0^\circ$	longitude = $0^\circ$

• Exemples de coordonnées géographiques

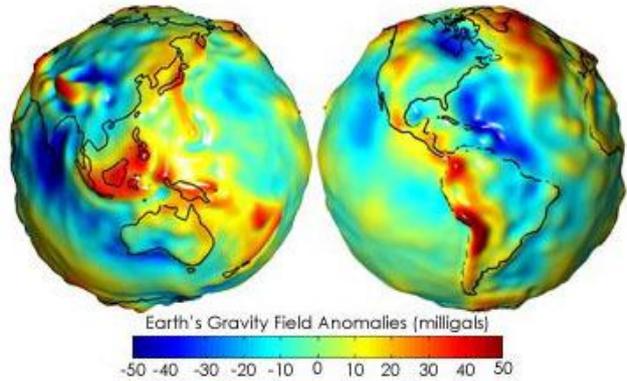
Remarquez les indications N et S pour les latitudes et W et E pour les longitudes.

Paris	Tokyo	Lima	Cape Town	New York	Sydney	San Fransico	Moscou
$48^\circ 49' N$ $2^\circ 19' E$	$35^\circ 40' N$ $139^\circ 45' E$	$12^\circ 6' S$ $77^\circ 3' W$	$33^\circ 55' S$ $18^\circ 28' E$	$40^\circ 40' N$ $73^\circ 49' W$	$33^\circ 55' S$ $151^\circ 10' E$	$37^\circ 46' N$ $122^\circ 25' W$	$55^\circ 42' N$ $37^\circ 32' E$

• Notion de géoïde

Un ..... est une représentation de la surface terrestre plus précise que l'approximation sphérique ou ellipsoïdale.

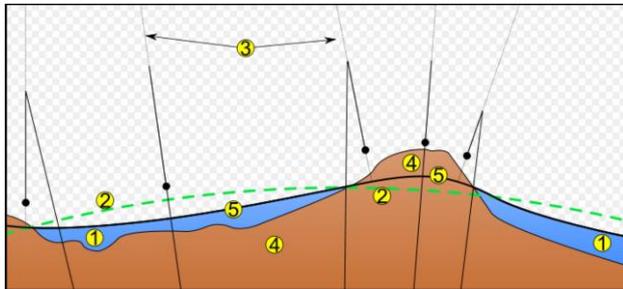
Il correspond à une équipotentielle du champ de gravité terrestre, choisie de manière à coller au plus près à la surface réelle.



Le géoïde terrestre est une surface équipotentielle de pesanteur proche du niveau moyen des mers.

L'orientation du champ de pesanteur, c'est-à-dire la verticale locale, varie en grandeur et direction sur la surface de la Terre. Le géoïde ne se superpose pas avec l'ellipsoïde.

*Le dessin du géoïde est déformé par l'inégale répartition des masses à la surface de la Terre et à l'intérieur. Une chaîne de montagne ou un océan modifie la surface du géoïde.*



1. Océan — 2. Ellipsoïde — 3. Déformation locale — 4. Continent — 5. Géoïde

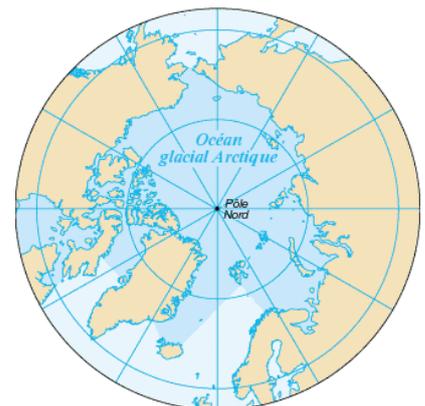
II. S'orienter sur le globe terrestre

• Le pôle Nord géographique ou Nord vrai (N<sub>v</sub>)

Les méridiens sont tous orientés vers le Nord géographique. Si on souhaite se rendre, en avion, en un autre point il suffit de connaître la direction à suivre et la distance à parcourir.

A priori c'est simple SI on connaît la direction du Nord géographique... malheureusement aucun instrument, à part le .....  
 ....., ne permet de déterminer immédiatement sa direction.

*Le pôle Nord sur une projection stéréographique ⇒*

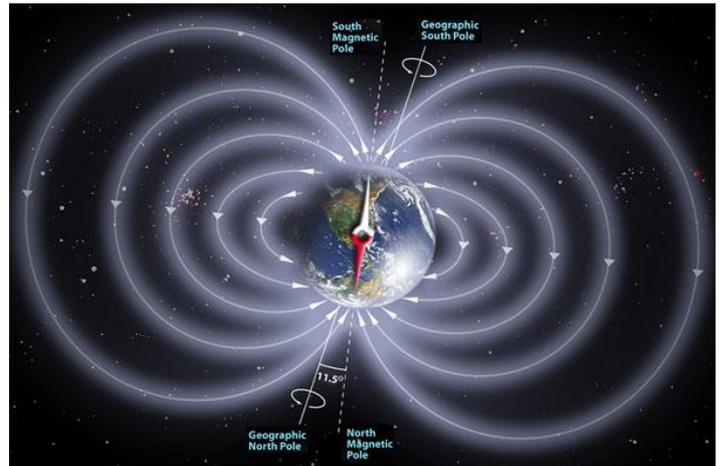


- Le pôle Nord Magnétique ( $N_m$ )

Il règne autour du globe un ..... de faible intensité. Tout se passe comme si la Terre contenait un aimant gigantesque passant par son centre dont l'axe serait voisin de l'axe des pôles géographique, sans toutefois coïncider avec lui car le pôle nord magnétique n'est pas tout à fait confondu avec le pôle géographique.

La terre dispose donc d'un ..... quasiment orienté sur l'axe Nord Sud.

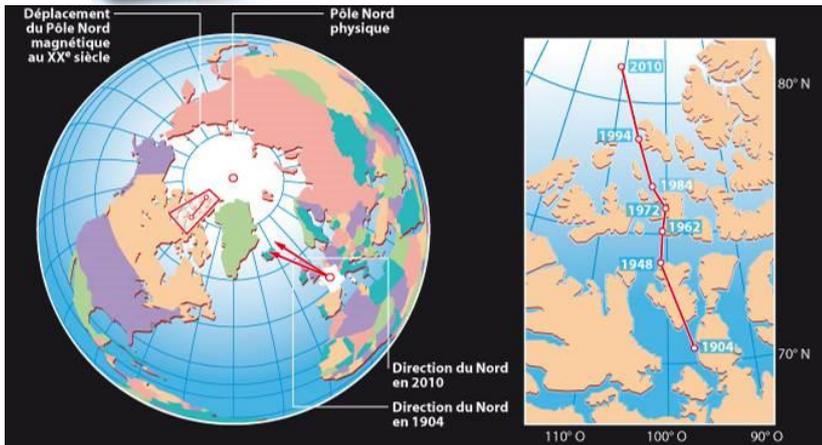
*Ce champ magnétique à la particularité de nous protéger contre les rayonnements électromagnétiques extérieurs et en particulier celui du Soleil ainsi que des particules chargées portées par le vent solaire.*



*Le champ magnétique terrestre et ses lignes de champ qui nous protègent ↗*



Une simple **boussole**, constituée d'un barreau aimanté permettra de connaître la direction du Nord magnétique. L'instrument s'appelle un ..... ou .....



*Déplacement du pôle nord magnétique de 1904 à 2010 ↗*

Notons aussi que le pôle Nord magnétique, qui est lié aux mouvements de convections à l'intérieur de la croûte Terrestre se déplace.

Ce mouvement est suffisamment lent pour que la position du Nord Magnétique puisse être considérée comme fixe lors d'une navigation aérienne.

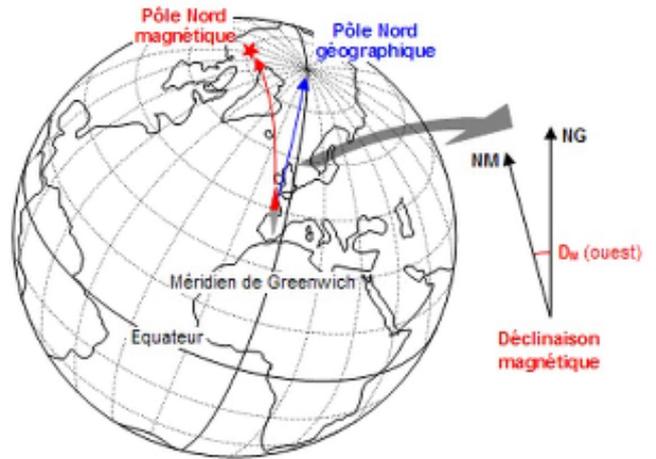
- La déclinaison magnétique ( $D_m$ )

La Terre émet un champ magnétique dont la ligne des pôles est distincte de celle des pôles géographiques. La ..... ( $D_m$ ) est, par définition, **l'angle que fait la direction du nord magnétique avec celle du nord géographique** (ou nord vrai), compté ouest ou est.

Comme les deux pôles ne sont pas confondus il faudra aussi disposer d'une information locale : la .....

La déclinaison est comptée de 0° à 180° du Nord vrai vers le nord magnétique, bien qu'elle n'atteigne jamais la valeur de 180°. Elle est dite "Est" si le nord magnétique est à l'est du nord vrai et "Ouest" si le nord magnétique est à l'ouest du nord vrai.

*La déclinaison magnétique est un angle entre le  $N_G$  et le  $N_m$  ⇒*

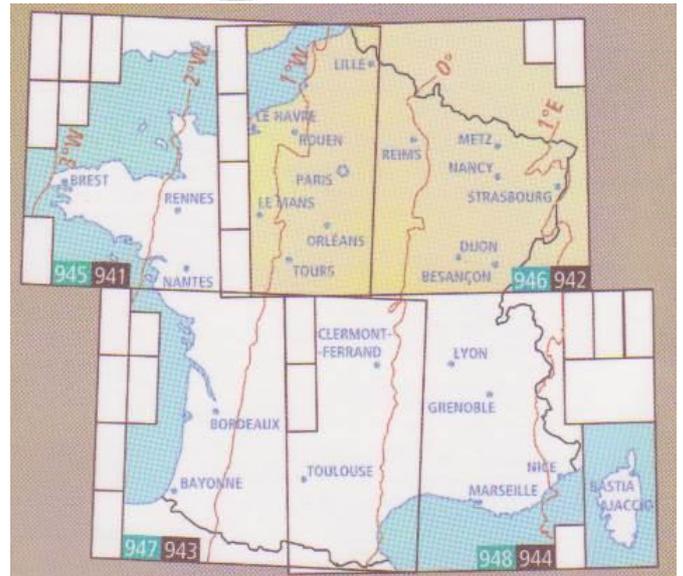


La déclinaison magnétique varie :

- selon le lieu : les cartes aéronautiques indiquent les ..... , dites "....." , dans leur cartouche. Le long d'une ligne isogone, la déclinaison est la même pour une époque donnée.

- dans le temps : en France elle diminue d'environ 8' par an.

*Déclinaison magnétique en France en 2014 (carte IGN OACI) ⇒*



Par convention, elle est positive lorsqu'elle est "Est" et négative lorsqu'elle est "Ouest".

**Exemple :**

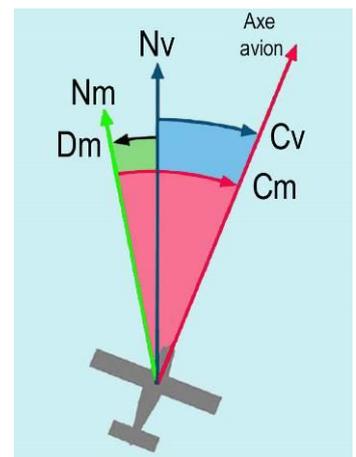
Une déclinaison de 14° Ouest s'écrit  $D_m = 14^\circ W$  ou  $D_m = -14^\circ$ .  
 Une déclinaison de 12° Est s'écrit  $D_m = 12^\circ E$  ou  $D_m = +12^\circ$ .

• **Orientation et cap de l'appareil**

Le déplacement du Nord magnétique nécessite de tenir régulièrement à jour l'information sur la ..... du lieu.

Cette déclinaison correspond à l'angle compris entre la direction du **Nord Géographique** (ou **Nord Vrai**  $N_v$ ) et celle du **Nord magnétique**  $N_m$ .

L'orientation de l'avion s'appelle un **cap**... il sera vrai ( $C_v$ ) par rapport au Nord vrai et magnétique ( $C_m$ ) par rapport au nord magnétique.



*Les "caps" et les angles... ↗*

• **Influence magnétique de l'avion sur l'indication du compas magnétique**

Le barreau aimanté du compas magnétique indique la **direction locale du champ magnétique** terrestre lorsque celui-ci n'est pas perturbé par la présence d'une masse métallique proche du compas. Mais, dans l'avion, le compas subit l'influence des matériaux ferreux ainsi que des circuits électriques (résistance chauffante du pitot, phares, etc.), ce qui entraîne une erreur appelée ..... ou "....." , elle est notée .....

Pour minimiser cette erreur, on place le compas magnétique le plus à l'écart possible des masses métalliques ferreuses et des instruments de bord.

C'est pourquoi il est souvent placé au-dessus du tableau de bord.

De plus, on minimise la déviation en compensant le compas lorsqu'on l'installe dans l'avion.

Après compensation, on mesure l'influence résiduelle des masses métalliques ferreuses et des circuits électriques.

Ces mesures, représentées sous la forme d'une courbe appelée "....." ou à l'aide d'un tableau, sont placées à côté du compas magnétique. Dans la pratique, la déviation ne doit pas dépasser 3°.



Compas et sa courbe de déviation (d) ↗

• **Précaution pour l'utilisation du compas magnétique**

Il ne faut pas utiliser les indications du compas magnétique :

- en virage
- lors de variations de vitesse
- et dans une moindre mesure en air agité

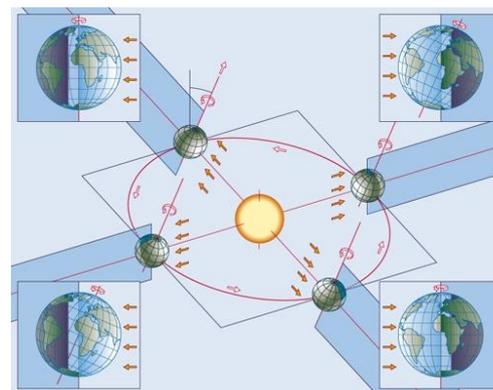
Autrement dit, on peut exploiter les caps indiqués par le compas magnétique en palier à vitesse constante, en ligne droite et si possible en air calme.  
En outre, pour un usage plus précis, on tiendra compte de sa déviation

**III. La mesure du temps**

• **Le mouvement de la terre autour du soleil**

La Terre tourne autour du Soleil (en 1 an ou 365,25 jours) et elle tourne sur elle-même et du mouvement de rotation de la Terre autour de son axe Nord-Sud qui est incliné de 23° par rapport à la normale au plan de l'orbite Terre-Soleil.

L'alternance jour-nuit découle de la rotation propre de la Terre, l'alternance des ..... résulte du mouvement de la Terre autour du Soleil qui, du fait de l'inclinaison permanente de l'axe N/S de 23° va voir l'inclinaison des rayons solaires à midi varier en un an. On sait que le Soleil est très bas sur l'horizon à Midi en Hiver et très haut en été.



Les saisons dues à l'inclinaison de l'axe Nord/Sud

Notez aussi que le rythme des saisons est inversé pour l'hémisphère sud.

La terre tourne sur elle-même .....

• **Le temps universel (TU) et temps universel coordonné (UTC)**

Le ..... (TU ou UT) est une échelle de temps basée sur la rotation "moyenne" de la Terre. On pourrait définir midi TU par le passage du Soleil au .....

Le TU n'est donc malheureusement pas régulier ... car, principalement à cause des effets de marée de la Lune et du Soleil, la rotation de la Terre n'est pas régulière. Le besoin de précision des astronomes a nécessité la mise en place du **Temps atomique international (TAI)**, établi à partir d'un ensemble d'horloges atomiques réparties sur Terre.

Le TU étant lié à la rotation terrestre, il s'écarte progressivement de TAI. Une correction, sous la forme de secondes entières, est régulièrement ajouté au TAI pour fournir une autre valeur : le ..... (Universal Time Coordinated), qui est satisfaisant pour la navigation aérienne.

• **GMT - UTC :**

L'heure UTC correspond aussi à l'heure GMT (Greenwich Mean Time) et à l'heure Z (Zulu) . Où que l'on se trouve, on considèrera qu'il est 12h00 UTC lorsque le soleil passe au zénith sur le **méridien de Greenwich** .

- Midi local :

De même, en un point donné, il est 12h00 locale lorsque le soleil passe au méridien de ce point.

- Heure locale légale ou heure du fuseau.

L'heure locale est l'heure du ..... qui a été créée afin d'avoir la même heure sur une grande étendue. On a divisé la terre en 24 fuseaux de 15° de différence de longitude chacun (15°x 24=360°).

L'heure du fuseau est constante (par définition !) à l'intérieur d'un même fuseau et égale à l'heure locale du méridien central du fuseau, plus ou moins un nombre entier d'heures fixé par la loi d'état.

En France :

- en hiver, heure locale légale = UTC+ 1h
- en été, heure locale légale = UTC+ 2h



- Notion de nuit aérienne

On a tous remarqué qu'il fait jour après que le Soleil a disparu sous l'horizon. On a donc considéré pouvoir "voler" dans ces conditions et on a défini une nuit aérienne correspondant à la véritable perte de visibilité.

La ..... commence ..... du soleil et se termine .....

#### IV. En quelle unité mesurer la distance entre deux points

- Les km

La Terre a servi pour définir officiellement cette unité au 18<sup>ème</sup> siècle. Le mètre fut défini pour la première fois le 26 mars 1791 par l'Académie des sciences comme étant la dix-millionième partie d'un quart de méridien terrestre... Cette définition, abandonnée aujourd'hui a été grandement améliorée en précision alors que la définition "historique" ne nous permet plus que de mémoriser que la circonférence Terrestre correspond donc environ à 40 000 km.

Malgré cela les marins, mais aussi la plupart des aviateurs, utilisent une autre unité :

- Les miles marins ou "nautiques" (NM).

La marine utilisant les angles (latitude et longitude) pour se positionner sur le globe terrestre... le ..... ou "....." a été défini comme équivalent à une minute d'arc de grand cercle.

.....

Sa valeur en mètre est fixée à 1852 m. On le notera NM. ....

Généralement les pilotes « avion » réalisent leurs navigations en NM, les pilotes « planeur et ULM » réalisent leurs navigations en km

- Mesure de distances verticales.

Dans le domaine aérien il est courant de mesurer les altitudes et hauteurs en pieds (ft, foot ou feet) .

.....

C'est cette unité qui est utilisée sur les cartes aéronautiques officielles.

**Pour transformer les mètres en pieds, on multiplie par 10/3 (3.33)**

**Pour transformer les pieds en mètres, on multiplie par 3/10 (0.3)**

Remarque : Dans les activités de vol à voile il est courant d'utiliser le .....

## V. Trajectoire et vitesse

La ..... d'un avion s'inscrit dans un espace à 3 dimensions.

L'une de ces dimensions est l'altitude, mais c'est le déplacement dans les deux autres dimensions (horizontales) que nous étudions en navigation.

Le pilote doit connaître à tout instant sa position sur la sphère terrestre : sa trajectoire... mais il doit aussi connaître sa vitesse avec un maximum de précision afin d'estimer le temps nécessaire pour atteindre un prochain point sur ... sa trajectoire estimée.

### • La vitesse

Connaître sa vitesse par rapport au sol est important. C'est le résultat d'un calcul basé sur les dernières informations (position et date) portés sur le "log de nav". La vitesse est alors calculée simplement  $V = \text{Distance parcourue} / \text{temps mis pour la parcourir}$ . . . . .

Cette vitesse est différente de celle qui est donnée par les instruments de bord spécialisés (anémomètre) qui eux donne la vitesse par rapport à la masse d'air.

Notons que le GPS donne lui une bonne valeur de la vitesse / sol.

### • Les unités de vitesse

En France on aurait tendance à privilégier le km/h ou  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

Les instruments nous la fournissent parfois en ..... (..... ayant pour abréviation .... ).

Un nœud est la vitesse qui correspond un mille marin par heure.

Cette unité n'est utilisée que pour la navigation, maritime ou aérienne.

(à ne pas confondre avec mph qui est un mile terrestre par heure sur les véhicules anglais ou américains... avec un mile de 1,609 km)

### • Mais pourquoi un nœud ?

A la naissance de la marine, les marins étaient incapables de calculer une distance sur l'eau, et le kilomètre n'existait pas. Ils étaient donc incapables de déterminer la vitesse de leur navire.

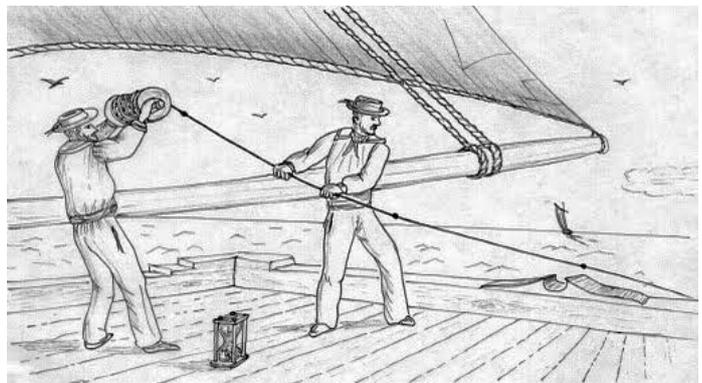
Les marins eurent alors l'idée d'attacher à la poupe une corde pourvue de nœuds à intervalles réguliers, (tous les cinquante pieds).

Cet instrument de mesure est un "**loch**".

Quand le bateau est à l'arrêt, la corde tombe verticalement, et ne laisse voir aucun nœud hors de l'eau.

Plus le navire accélère, plus la corde s'élève à l'horizontale sous l'effet de la vitesse.

Donc, plus le bateau allait vite, plus on voyait de nœuds hors de l'eau que l'on comptait pour indiquer une vitesse théorique.



## VI. Exercices

- Exercice 1

Deux points sont situés par  $42^{\circ}16' N / 006^{\circ}12' E$  et  $45^{\circ} 25'N / 6^{\circ}12' E$ . Déterminer la distance qui les sépare en NM puis en km

**Solution :** L'écart de longitude est nul, donc ces deux points sont sur un même grand cercle (méridien).

L'écart en latitude est  $3^{\circ}09'$  soit 189' comme sur un grand cercle  $1' = 1\text{NM}$  cela donne une distance de 189 NM soit  $189 \times 1.852 = 350 \text{ km}$

- Exercice 2

Vous volez à bord d'un avion d'une ville A qui se trouve située par  $45^{\circ}N 5^{\circ}W$  vers une ville B située par  $45^{\circ}N 5^{\circ}E$ .

- Si le soleil se couche à 18h00 à la ville A, à quelle heure se couchera-t-il à la ville B.
- À quelle heure débutera la nuit aéronautique en B

**Solution :** Écart en longitude entre les villes:  $10^{\circ}$  La ville B est à l'Est de la ville A, le soleil se couche donc plus tôt en B. Or la terre parcourt  $15^{\circ}$  en 60 min. il faut donc  $60/15=4\text{min}$  pour faire  $1^{\circ}$  soit 40 min pour  $10^{\circ}$

Le soleil se couchera en B 40 min plus tôt qu'en A soit à 17h20, la nuit aéro commencera 30 min plus tard soit à 17h50.



# I - 2 - Les cartes de navigation.



## I. Les différentes cartes utilisées en aéronautique

### • Généralités

Il existe différentes cartes aéronautiques. Elles se différencient par l'échelle utilisée mais aussi par les objectifs visés. Il vous faudra plus de détails au sol si vous faites du vol à vue (VFR) alors que pour un vol aux instruments (IFR) il faudra privilégier la localisation et la facilité d'utilisation des instruments de radionavigations.

Pour les aérodromes des cartes beaucoup plus détaillées seront utile aussi bien pour les circuits en vol que pour le roulage au sol.

### • Canevas d'une carte

La projection cartographique est un ensemble de techniques géodésiques permettant de représenter la surface de la Terre dans son ensemble ou en partie sur la surface plane d'une carte.

([https://fr.wikipedia.org/wiki/Projection\\_cartographique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Projection_cartographique))

Les projections peuvent avoir diverses propriétés :

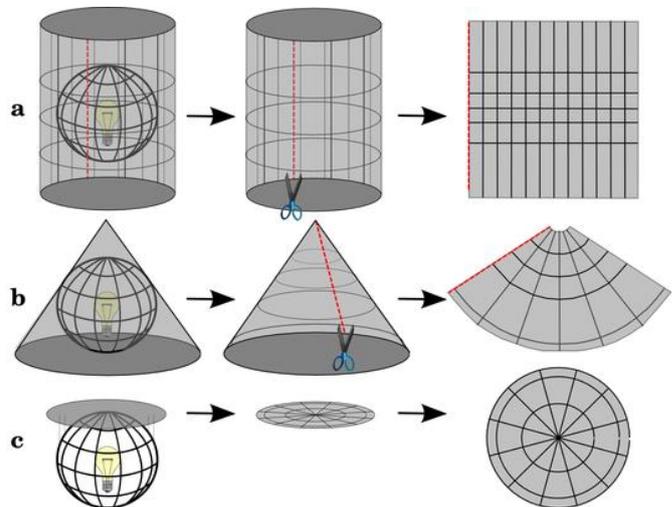
- projection **équivalente** : conserve localement les surfaces ;
- projection **conforme** : conserve localement les angles, donc les formes ;
- projection **aphylactique** : elle n'est ni conforme ni équivalente, mais peut être **équidistante**, c'est-à-dire conserver les distances sur les méridiens.

Une carte ne pouvant pas être obtenue simplement en écrasant une sphère, la projection passe généralement par la représentation de la totalité ou une partie de l'ellipsoïde sur une surface développable, c'est-à-dire une surface qui peut être étalée sans déformation sur un plan.

Les trois formes mathématiques courantes qui répondent à ce critère (à savoir le plan, le cylindre et le cône) donnent lieu aux trois types principaux de projections :

..... :

Exemple : Projection de Mercator (conforme)



..... :

Exemple Projection conique de Lambert (conforme)

..... :

Exemple : projection stéréographique (conforme)

### • Échelle d'une carte

**Distance sur la carte**

$$\text{Echelle} = \frac{\text{Distance sur la carte}}{\text{Distance réelle}}$$

Attention ! les deux distances sont exprimées dans .....

Exemple : une carte à l'échelle de 1/100 000 signifie que : 1 mm sur la carte représente 100 000 mm donc 100 m dans la réalité.

## II. Les cartes de navigation

- La carte IGN OACI au 1/500 000<sup>ème</sup>

### Échelle 1/500 000<sup>ème</sup>

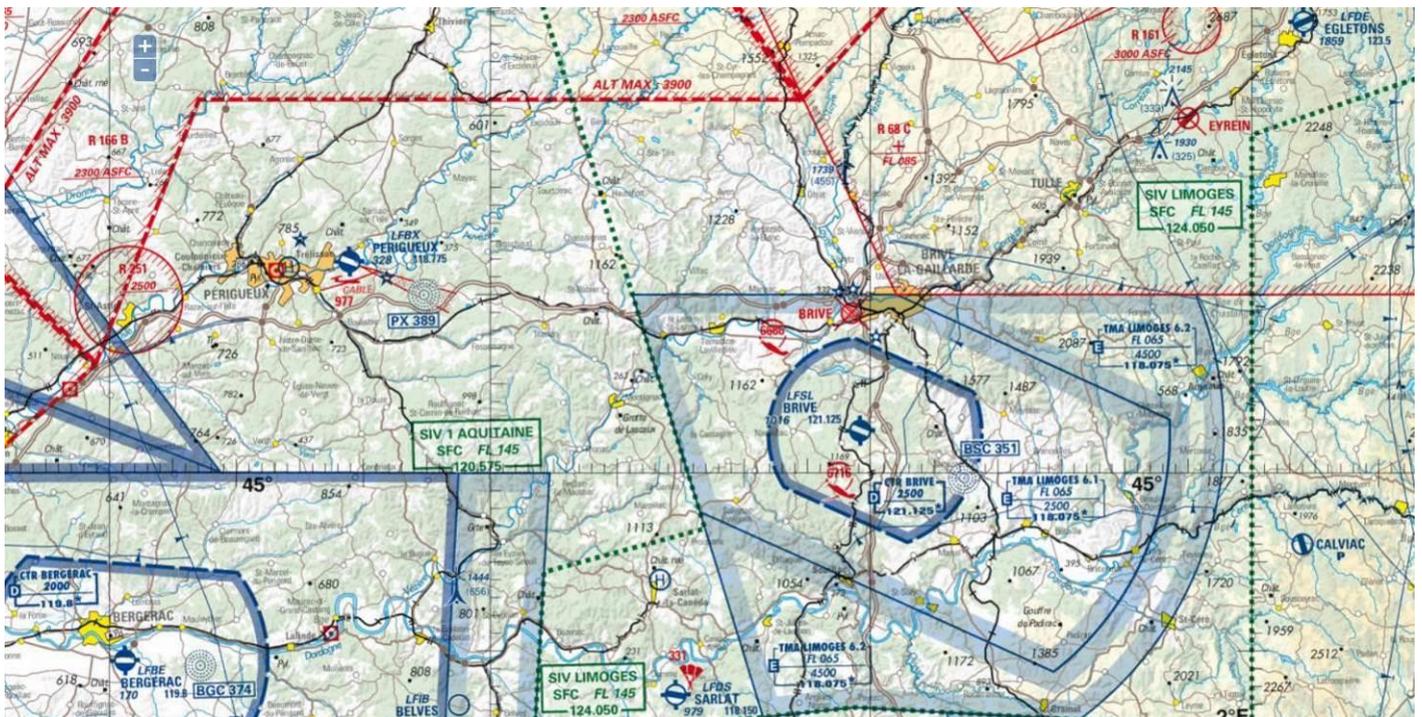
1 cm sur la carte représente 5 km réel... ou 2,7 NM.

Canevas : projection conique conforme de Lambert

Carte très détaillée pour les repères au sol (reliefs, antennes, voies ferrées, routes et surtout autoroutes, fleuves, forêts etc...) elle est adaptée à la préparation et à la réalisation d'un ..... On la nomme parfois « carte VFR »



Comme elle ne peut concerner qu'un quart de la France à la fois il en faut donc 4 (NE, NO, SE et SO) pour parcourir la France.  
Espace aérien couvert : .....



En plus des repères visuels au sol elle indique également l'emplacement des aérodromes, les différentes classes d'espaces aériens et les zones réglementées ou interdites.

Elle donne aussi les informations nécessaires pour la radionavigation (VOR, DME, ADF, ILS).

Les méridiens et les parallèles sont tracés des demi-degrés en demi-degrés.

Cartes publiées par ..... en collaboration avec le Service de l'Information Aéronautique (.....).

<https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/>

Consultation en ligne ici <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-oaci-vfr>

- La carte SIA radionavigation à vue au 1/1 000 000<sup>ème</sup>

Echelle 1/1 000 000<sup>ème</sup>

1 cm sur la carte représente 10 km réel... ou 5,4 NM.

Canevas : projection conique conforme de Lambert

Très détaillée pour toutes les aides radioélectriques (VOR, DME, ADF, ILS, etc...) elle est adaptée à la préparation et à la réalisation d'un vol aux instruments.

Il existe deux cartes : France Nord et France Sud.

Espace aérien couvert : .....

On y trouve les renseignements indispensables sur les VOR et NDB, les espaces aériens réglementés (rouge ou bleu : zones interdites / réglementées / dangereuses / réservées, vert : espaces aériens contrôlés).



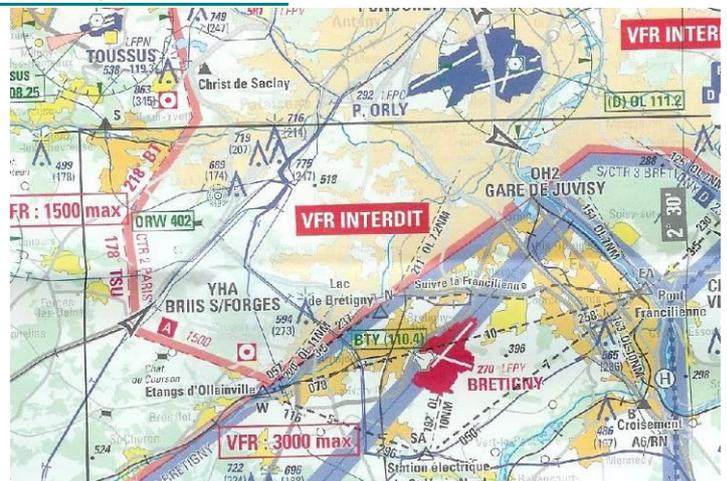
- La carte SIA radionavigation à vue au 1/250 000<sup>ème</sup>

Echelle 1/250 000<sup>ème</sup>

1 cm sur la carte représente 2,5 km réel... ou 1,3 NM.

Carte très détaillée ici pour la région parisienne très chargée en espaces aériens. (Il existe d'autres zones traitées à cette échelle : Bale Mulhouse ; Delta du Rhone...)

Utilité pratique pour ne pas survoler une zone Dangereuse, réglementée, interdite ou un espace aérien interdit de type Classe A.



- Le complément aux cartes aéronautiques (SIA)

.....  
contiennent le "Complément aux Cartes Aéronautiques".

Il permet de connaître, entre autre, les conditions d'activation des "Zones" et les organismes à contacter.

Il donne les informations indispensables relatives aux règles de l'air, aux services de la circulation aérienne et aux restrictions de l'espace aérien. Il fournit en particulier les limites verticales et les fréquences de radiocommunication utilisables des espaces contrôlés.



### III. Les cartes d'aérodrome

- Les cartes d'aérodrome

Les cartes publiées dans l'atlas des cartes .....(Visual Approach Chart) des aérodromes

font parties des documents que le pilote doit avoir à bord.

La documentation utilisée doit être impérativement à jour et donc conforme à la documentation officielle.

• Les cartes d'approche à vue (VAC)

La "....." ou ..... (Visual Approach Chart) fournit au pilote les informations dont il a besoin en phase d'approche d'un aéroport.

Elle comporte notamment :

- le nom de cet aéroport, (Brive-Souillac)
- sa localisation géographique, (lat et long)
- son altitude (ici 1016ft soit 36 hPa)
- son ..... (ici LFSL = BRIVE SOUILLAC)

Elle indique les diverses fréquences radio nécessaires au bon déroulement de l'approche et de l'atterrissage. Elle mentionne également les différentes catégories d'espaces aériens présentes à proximité du terrain et signale les zones interdites.

En France, les cartes VAC sont éditées par le ..... (SIA).

Les cartes VAC peuvent être téléchargées gratuitement au format PDF sur le site du ..... :

[https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dvd/eAIP\\_30\\_DEC\\_2021/Atlas-VAC/FR/VACProduitPartieframeset.htm](https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dvd/eAIP_30_DEC_2021/Atlas-VAC/FR/VACProduitPartieframeset.htm)

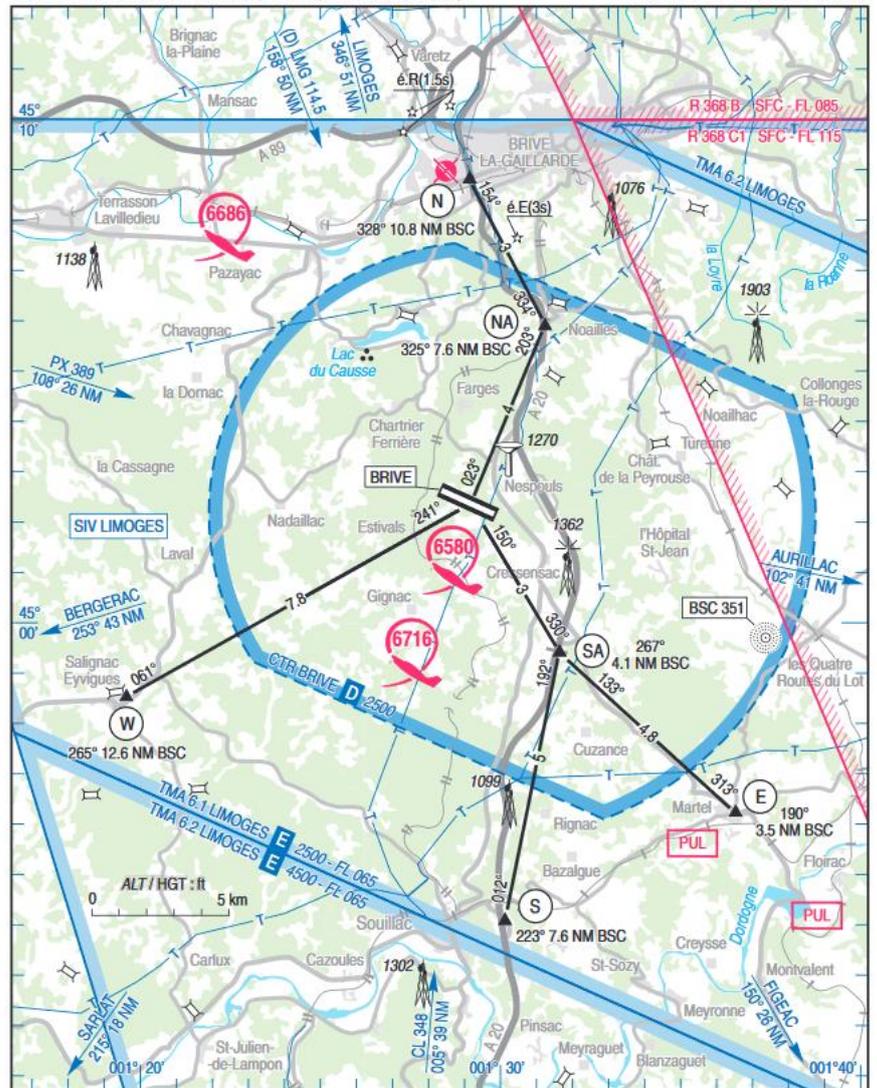
**APPROCHE A VUE**  
Visual approach

Ouvert à la CAP  
Public air traffic  
28 MAR 19

**BRIVE SOUILLAC**  
AD 2 LFSL APP 01

	<b>ALT AD : 1016 (36 hPa)</b> LAT : 45 02 23 N LONG : 001 29 08 E	<b>LFSL</b> VAR : 0° (10)
--	---	------------------------------

APP : LIMOGES Approche/Approach 118.080  
TWR : 121.125  
AFIS : 121.125. Absence ATS A/A (121.125) FR seulement /only.  
ILS/DME : RWY 29 BVC 109.950



AMDT 05/19 CHG : Créations R368 C1 et R368 B. © SIA  
Carte d'approche à vue (VAC)

• Détails de la carte VAC de l'aéroport d'Annemasse LFLI

On y découvre énormément d'informations utiles au pilote. Les activités principales se déroulant sur l'aéroport sont rappelées sous forme de symbole en haut de la carte.

Sur l'entête on voit :

- o **ALT AD** : ..... : C'est l'ALTitude en pieds de l'aérodrome (AD)
- o **A/A** : ..... : C'est la fréquence COM pour l'autoinformation.

Sur la carte principale (toujours orientée au nord), on voit entre autres :

- o La ..... (trait épais noir) avec ses deux directions (..... et .....) ainsi que les caps réels (117° et 297°)
- o Les ..... des pistes (trait noir continu). Ici, ces deux circuits superposés ce qui fait que le circuit de la 30 est un circuit standard (main gauche) alors que celui de la 12 ne l'est pas (main droite).
- o Les ..... des deux pistes (flèches violettes)
- o Les ..... (traits verts continus)
- o Les ..... : 2600 pieds (1000 pieds de plus que la piste) pour les avions
- o La ..... (H entouré d'un cercle à côté de la piste)
- o Des ..... très précieux pour respecter le circuit (rivières, autoroute, péage, gare SCNF) ...

## ATTERRISSAGE A VUE Visual landing

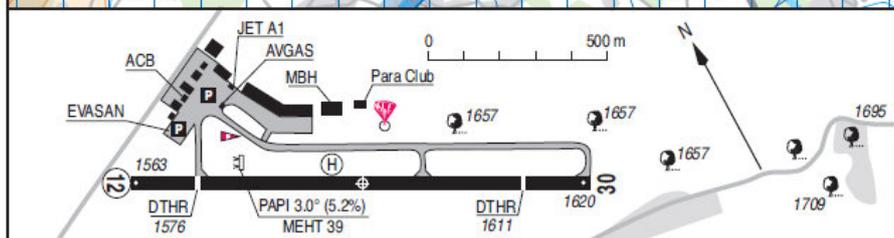
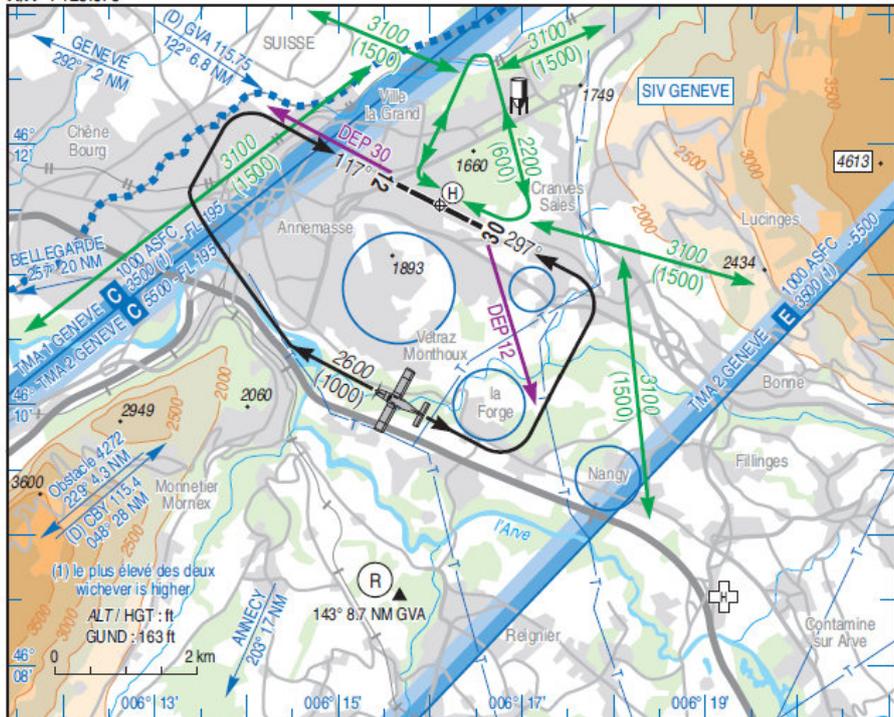
Ouvert à la CAP  
Public air traffic  
15 DEC 11

**ANNEMASSE**  
AD2 LFLI ATT 01

			<b>ALT AD : 1620 (58 hPa)</b>	<b>LFLI</b>
			LAT : 46 11 31 N	VAR : 1° E (10)
			LONG : 006 16 06 E	

FIS : GENEVE Information 126.350  
APP : NIL - GENEVE Départs/Departures : 119.525  
GENEVE Arrivées/Arrivals (au-dessus de/above 1000 ASFC/3500 (1)) 136.250

TWR : NIL  
A/A : 125.875



RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
12	117	1300 x 30	Revêtue Paved	58 F/A/W/T	1300	1300	1105
30	297						

Aides lumineuses : BI RWY 12/30

Lighting aids : LIL RWY 12/30

(1) voir/see TXT01



AMDT 01/12 CHG : VAR, résistance piste, distances déclarées, infrastructure.

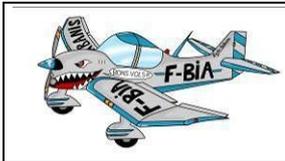
© SIA

En dessous de la carte figure un petit plan du taxiway et du parking. Il montre aussi l'emplacement du "C" (ACB) ... pour aller payer la taxe d'atterrissage ...

Plus bas se trouvent les **données des pistes elles-mêmes** avec entre autres :

- o Le **numéro** (RWY)
- o Le **cap** (QFU)
- o Les **dimensions** 1300 X 30 **mètres** (bien que l'unité ne soit pas indiqué)
- o Le **type de surface** (herbe, béton etc...)

Les cartes VAC sont toujours accompagnées d'une ou plusieurs pages comportant notamment le règlement de l'aérodrome (limitations, heures d'ouverture, etc.), parfois les cartes d'approche à moyenne distance, etc.

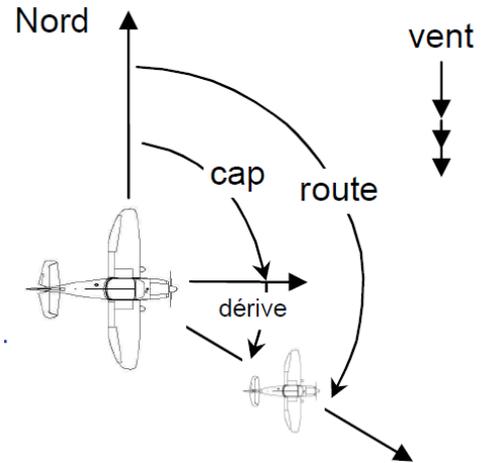


# I - 3 - Les principes de base de la navigation.



## I. La trajectoire

La ..... d'un avion s'inscrit dans un espace à 3 dimensions. L'une de ces dimensions est l'altitude, mais c'est le déplacement dans les deux autres dimensions (horizontales) que nous étudions en navigation. C'est d'ailleurs ce qui motive l'existence du modèle de la sphère, qui est une copie du globe terrestre affranchi du relief, c'est-à-dire de l'altitude :



## II. La route

C'est la trace sur la sphère de la *trajectoire de l'avion* qui nous importe, et cette trace s'appelle la .....

La ..... est ..... que fait la ..... avec le .....

Pour une même trajectoire, l'**angle de route** prendra le nom de :

- **Route vraie**, notée conventionnellement  $R_v$ , lorsqu'on exprime la trajectoire horizontale en degrés par rapport au **Nord vrai**,
- **Route magnétique**, notée conventionnellement  $R_m$ , lorsqu'on exprime la trajectoire horizontale en degrés par rapport au **Nord magnétique**.

On passera de la route magnétique à la route vraie en ajoutant en ajoutant avec son signe la **déclinaison magnétique** (angle noté  $D_m$ ), dont la valeur est donnée sur la carte des isogones située dans la légende des cartes aéronautiques 1/500 000 et 1/1 000 000.

Ainsi :

.....

### • Exemple 1 :

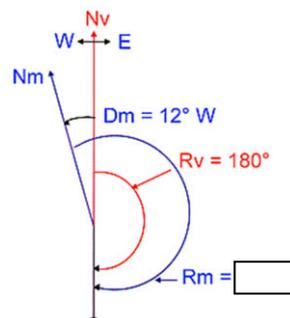
Calculer la **route magnétique** à suivre sachant que :  $R_v = 180^\circ$ ,  $D_m = 12^\circ W$

On sait qu'une **déclinaison magnétique Ouest (W)** est comptée négativement ( $12^\circ W = -12^\circ$ ).

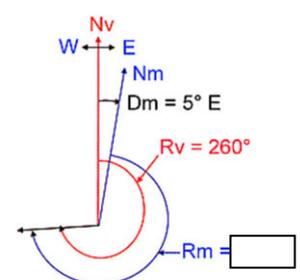
La route magnétique  $R_m$  est donc :

.....

Exemple 1



Exemple 2



### • Exemple 2 :

Un aéronef décolle d'une ville A pour aller à une ville B. Sur la carte on relève une **Rv de 260°**. Dans cette région la **Dm** est de **5° Est**. Calculer la **Rm** à suivre :

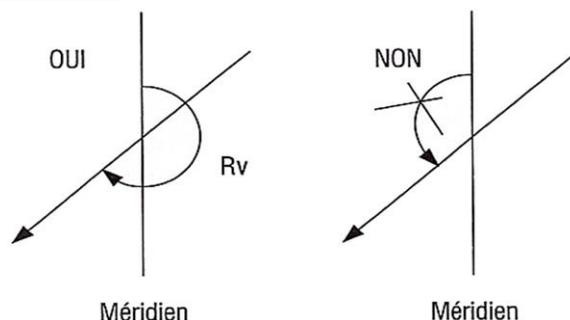
Réponse : .....,

- Détermination de  $R_v$  et  $R_m$  à l'aide d'une carte

On sait que les méridiens indiquent la direction du ..... (Nord vrai) ; il suffit donc de placer le centre d'un rapporteur à l'intersection de la route recherchée et d'un méridien.

L'angle lu sur le rapporteur est la .....

Une précaution cependant : l'angle doit être lu dans le sens des aiguilles d'une montre (fig. ci-contre).



Cet angle ( $R_v$ ) .....

Par convention, la **valeur de la route est un nombre à trois chiffres**. Par exemple, si l'angle formé entre la trajectoire horizontale de l'avion et le Nord vrai est de  $17^\circ$ , la route vraie est  $017^\circ$ .

### III. La vitesse

A la différence du conducteur d'une voiture, qui peut mesurer sa vitesse par rapport à un objet fixe qui est la route, le pilote d'avion n'est entouré que d'air. C'est donc ..... que l'..... (ou "....."), instrument donnant la vitesse de l'avion, prendra sa référence de mesure.

- Vitesse indiquée  $V_i$

**VI** ou **IAS** (indicated air speed) : c'est simplement la ..... sur l'anémomètre... Celle qui est utilisée pour piloter.

- Détermination de la vitesse vraie à partir de la vitesse indiquée

En pratique les corrections instrumentales sont très faibles (1 kt !) on les néglige et on ne tient compte que de la température statique extérieure et de l'altitude-pression.

Les pilotes utilisent l'approximation suivante :

- +1 % de  $V_i$  par **5 degrés** d'écart avec la température en atmosphère type
- Et +1 % de  $V_i$  par **tranche de 600 ft** au-dessus de la **surface 1013,25 hPa**,

Cette règle s'applique jusqu'à 12 000 ft, et 180 kt.

Au-delà, l'estimation n'est plus assez précise.

Pour ces corrections **RETENIR à  $V_i$  constante si l'altitude ou la température augmente  $V_v$  augmente** ou encore : **"plus haut, plus chaud, plus vite"**.

Pour la navigation on va maintenant corriger cette vitesse en fonction du vent et de la trajectoire (montée descente...)

- Vitesse propre  $V_p$

**$V_p$**  vitesse propre : c'est la composante horizontale de la vitesses vraie  $VV$ ... C'est une simple correction "montée/descente" liée à la projection de la trajectoire dans un plan horizontal. Si la pente est faible  $V_p = VV$ .

En l'absence de vent on parle de ..... pour caractériser le déplacement de l'avion .....

On confond souvent ces deux vitesses dans l'aviation civile car les machines utilisées adoptent des positions telles que la vitesse vraie (ou "vitesse air") et la vitesse propre soient très proches (*angles de montée ou de descente très faible*). Par contre, un avion en piqué vertical a une vitesse propre nulle... mais cela ne concerne que l'acrobatie ou la chasse !

- Relation vitesse propre  $V_p$  - Vitesse sol  $V_s$

**$V_s$**  ou  **$G_s$**  (ground speed) : la vitesse sol, sera égale à  $V_p$  si le vent est nul.

L'air étant très souvent en mouvement par rapport au sol (*vent !*), la vitesse de l'avion par rapport à l'air est ainsi très souvent différente de celle de l'avion par rapport au sol. Comme la vitesse propre  **$V_p$**  est la vitesse de l'avion par rapport à l'air, et on appellera **vitesse sol  $V_s$**  la vitesse de l'avion **par rapport au sol**. La différence entre ces deux vitesses est intimement liée au vent qui, rappelons-le, est le déplacement de l'air par rapport au sol.

*En navigation, on se préoccupe de la projection horizontale des déplacements, on ne parle donc de ce fait que de vitesse propre (avion/ air vu depuis le cockpit) et de la vitesse sol (analyse des déplacements réels/sol).*

• Influence du vent sur la vitesse et la route

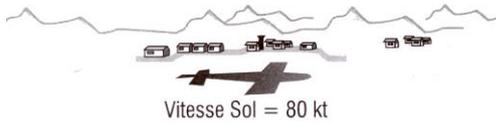
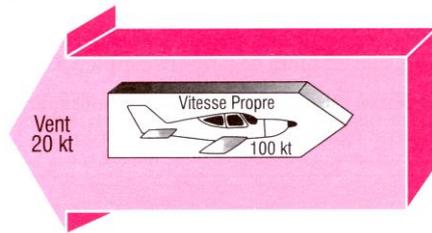
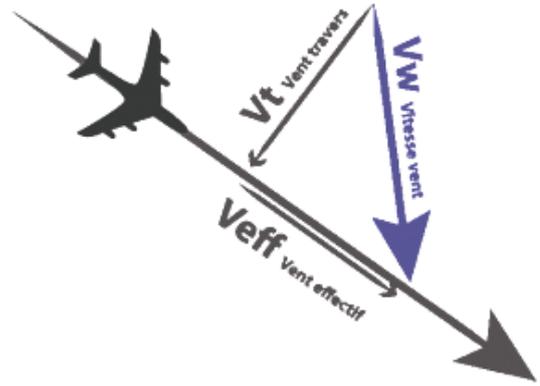
Pour les opérations de calcul mental, on définit le vent par deux composantes :

- l'une parallèle à la route, appelée ".....",
- l'autre, perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'avion, appelée ".....".

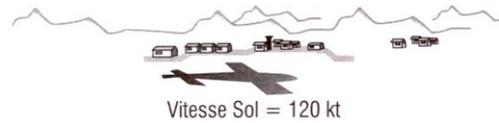
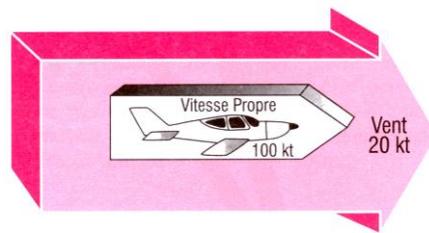
Ces deux composantes ont respectivement une influence sur la vitesse sol de l'avion, et sur sa route.

L'étude des trois cas suivants montre cette influence :

1<sup>er</sup> cas : Vent parallèle à la route (vent traversier nul). *Figures ci-dessous.*

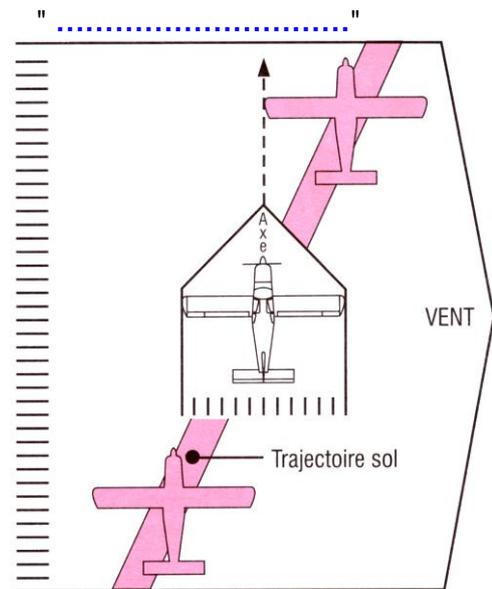


vent de face (on dit ".....")



2<sup>ème</sup> cas : vent perpendiculaire à l'axe de l'avion (vent effectif nul).

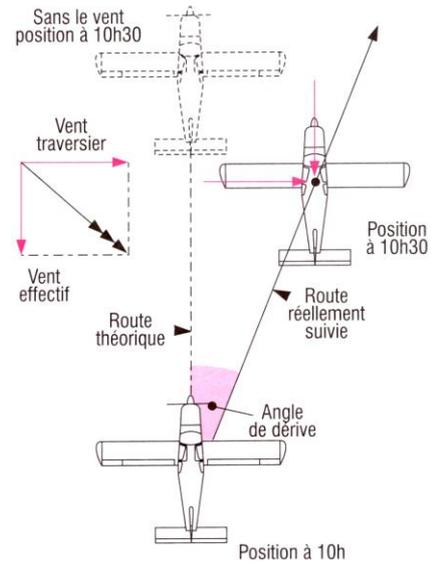
*Figure ci-contre.*



**3<sup>ème</sup> cas :** vent venant de l'avant gauche (vent de NW)  
 (vents effectif et traversier non nuls).

Notons que ce vent n'est pas perpendiculaire à la route, on le voit bien sur la figure.

Figure ci-contre.

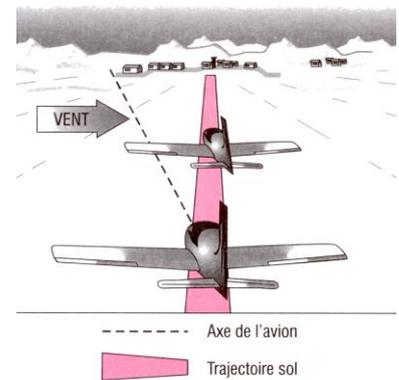


**IV. Le cap - La dérive**

• **Le cap**

Le vent traversier génère un angle entre l'axe longitudinal de l'avion et la route qu'il suit. Il est donc nécessaire de définir l'orientation de l'axe longitudinal de l'avion.

Nous allons le faire de manière exactement similaire à celle que nous avons donnée de la route, en prenant en compte les deux références distinctes que nous connaissons : le Nord vrai et le Nord magnétique.



De la même manière que pour la route, le ....., noté  $C_v$ , est l'angle formé entre l'axe longitudinal de l'avion et le Nord vrai.

Le ....., noté  $C_m$ , est l'angle formé entre l'axe longitudinal de l'avion et le Nord magnétique.

Et nous avons la relation :

.....

• **La dérive (notée X)**

**La .....est l'angle formé entre la route et le cap.**

La dérive lie le cap et la route par la relation :  $R_v = C_v + X$

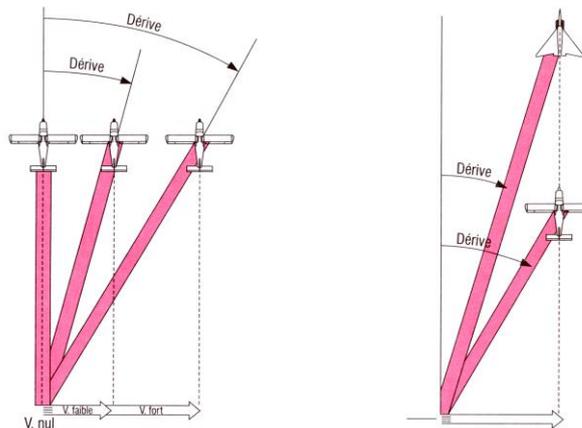
Et de même :  $R_m = C_m + X$

Par convention, on dit que .....lorsque l'avion dérive vers la droite, elle est alors .....

Exemple :  $X = + 7^\circ$ . De même, on dit que la dérive est gauche lorsque l'avion dérive vers la gauche, elle est alors notée négativement : Exemple :  $X = - 7^\circ$ .

La dérive est d'autant plus importante que :

- à vitesse égale, le vent traversier est fort,
- à vent traversier égal, la vitesse de l'avion est faible



• Exemple de calcul de cap magnétique :

Calculer le cap magnétique à suivre sachant que :

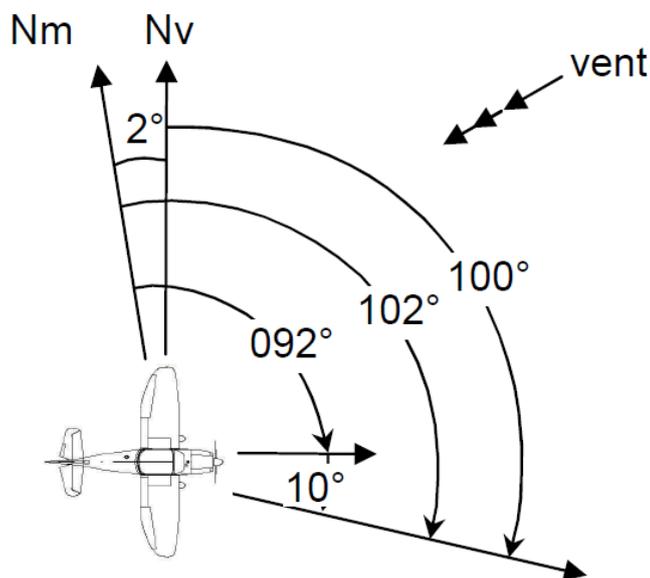
- La route vraie mesurée sur la carte aéronautique est  $100^\circ$ ,
- La déclinaison magnétique donnée par la carte est  $2^\circ$  W
- Le vent est du  $060^\circ$  pour  $20\text{kt}$  (dérive de  $10^\circ$ )

**Réponse :**

On en déduit que  $R_m = R_v - D_m = 100^\circ - (-2^\circ) = 102^\circ$

La dérive est à droite  
 $C_m = R_m - X = 102 - 10 = 092^\circ$

(Toujours mettre le nez de l'avion du côté d'où vient le vent par rapport à la route suivie = correction de dérive)





# I - 4 - Les différents méthodes de navigation.

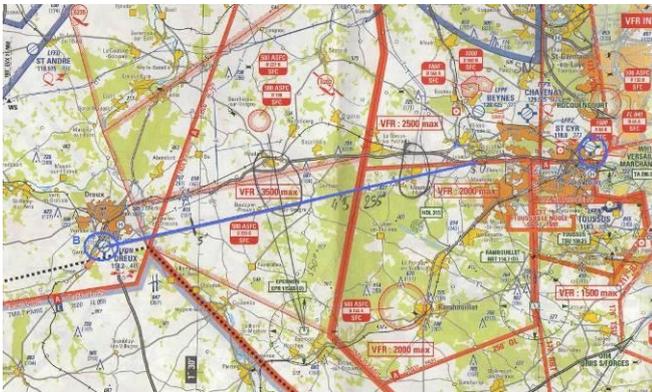


## I. La navigation à l'estime

- La navigation : positionnement et "log de NAV".

Naviguer c'est : "savoir OU je me trouve"... dans l'espace et dans le temps.

La "....." a été préparé à l'avance à l'aide d'une carte (à emporter dans l'avion). Les points de report sont indiqués sur le tracé et sur le log.



Un "....." (ci-contre) a été préparé (souvent avec de petits logiciels ou un tableur) afin d'estimer l'heure de passage au-dessus des différents points identifiables sur la carte.

Brive Souillac - Issoire le Broc										09/10/2011	
	Z max	CM	Dist.	TV	Report	HE	HR	Observations	Point tournant		
Charger	Z vol	CM	Dist.	TV	Report	HE	HR	Observations	Point tournant		
Recharger	5 500	075	11	9'	LFSL Brive Souillac	0:54	0:00	BSC 351 285° LMG 114,50 150°150 GAI 115,80 348°	Top chrono / Index Recalage gyro / Cap Altitude (MTO, zone, relief) Estimée Radio / Radio nav. Carburant (bascule, bilan) Circuit moteur / Electricité		
Effacer	5 500	075	15	10'	N450716E0014331 Beynat	0:46	0:08	LMG 114,50 145°151 GAI 115,80 357° MEN 115,30 297°168	Detournement		
Prévisualiser	5 500	075	15	10'	N451337E0020248 Dordogne coudes	0:36	0:18	MEN 115,30 308°160 LMG 114,50 130°156 CFA 114,35 235° (055°)169	Position / Top Cap approximatif Recalage gyro / Cap exact Altitude (MTO, zone, relief) Estimée, affichage nav. Radio / Radio nav. Carburant (bascule, bilan) Circuit moteur / Electricité VAC terrain: FPL		
Imprimer	5 500	073	18	12'	N452106E0022548 Ydes	0:24	0:30	TIS 117,50 236°167 CFA 114,35 231°141 MEN 115,30 325°154	Arrivée		
Sortir	6 000	081	11	7'	N452359E0024039 Lacs	0:16	0:38	MEN 115,30 337°160 CFA 114,35 223°132 TIS 117,50 232°147	ATIS/AFIS/IMTO VAC/Carburant/FLU		
Mise au point	6 000	079	16	11'	N452012E0030211 Trv éoliennes	0:06	0:48	CFA 114,35 199°120 MEN 115,30 354°162 TIS 117,50 221°1733	Distances (R=0.7) 1 doigt = 5 NM = 3 mn 2 doigts = 10 NM = 7 mn 3 doigts = 15 NM = 10 mn 4 doigts = 20 NM = 13 mn		
	4 600	075	10	6'	LFHA Issoire le Broc	0:00	0:54	ROA 110,25 223° CFA 114,35 169°117 TIS 117,50 208°125	Fréquences Défaut 123,50 Montagne 130,00 Défense 121,50 Militaire 119,70		
Immatriculation : F-GEIV VP-80 Fb-0,7 81 NM											
									Compteur Arrivée Départ		
									Essence Avec vent 0:54 Roulage/pnt 0:25 Sécurité 0:20 Total 1:39 Embarqué 4:24 110 L 3:04 Restera 77 L		
									Heure Bloc départ Avent 16:32 cv. Décollage Avent 16:32 cv. Bloc arrivée Avent 17:13 cv. Localisation VOR Tracer relevé "From" depuis le VOR		
Lieu Piste Vent Visi QNH Info Divers LFSL <11 -29° 2000(1000)-H 2100:45m Revêtu 11 29 Herbe 1000:60m Herbe LFHA <18L 36R> 2200(1000)-H 865:60m Herbe 18R 36L 865:80m Herbe											

Log de NAV préparé sur une feuille de calcul

- Préparation d'une navigation

- première étape, il faut tracer le trait de la navigation sur la carte.
- ensuite il faut renseigner un "....." comme ci-dessous :

Vp =	Fb=	Conso								
Repère	Cm	Dist	Tsv	HEA	Conso	X	Δt	HRA	Remarques	RDO

- la première colonne permet d'identifier les points « Repère ».
- dans la deuxième colonne on note le cap magnétique « CM » à prendre pour atteindre le point suivant (sans vent).
- dans la troisième on note la distance « Dist » pour atteindre le point suivant.
- dans la quatrième, le temps de parcours prévu sans vent « TSV ».
- dans la cinquième l'heure à laquelle on prévoit d'arriver « HEA ».
- dans la sixième, le carburant consommé.

- les trois colonnes suivantes sont renseignées en vol pour tenir compte du vent (estimation de la dérive « X », du temps perdu ou gagné «  $\Delta t$  » et heure réelle d'arrivée « HRA »).
- il est utile dans les remarques de noter les déroutements à envisager au cas où, ainsi qu'une altitude de sécurité (1500 ft au-dessus de l'obstacle le plus élevé dans une bande de 5Nm autour de la route prévue).
- dans la colonne RDO on peut indiquer les fréquences des balises RN à proximité, des terrains proches de la route et celles des organismes de contrôle gérant les zones environnantes.

Le calcul du ..... se fait à l'aide du ..... : en mettant  $V_p$  en Km/h (ou Kt)

Pour calculer le temps sans vent pour parcourir la distance  $D$  (en km pour une vitesse en km/h et en Nm pour une vitesse en Kt), il suffit de faire ..... Le résultat est en minutes.

- Corrections en vol

Lorsque l'on effectue la navigation, il est rare qu'il n'y ait pas de vent du tout. En conséquence les paramètres déterminés lors de la préparation ne seront pas tout à fait respectés.

Le vent est donné par deux paramètres : la direction de laquelle il vient et sa vitesse. Par exemple un vent du 135 pour 12kt provient du sud-est (cap 135°) et souffle à la vitesse de 12 nœuds. Il se note **Vw = 135°/12 kt.**

## II. Influence du vent sur la navigation :

- Modification de la vitesse sol ( $V_s$ ).

Sans vent on a  $V_s = V_p$  (vitesse propre). Si le vent est arrière  $V_s > V_p$  (il "pousse" l'avion). Si le vent est de face,  $V_s < V_p$  (il « freine l'avion »).

- Modification de la route.

Si le vent est dans l'axe de la route, il n'a pas d'influence sur celle-ci.

S'il vient de la droite de la route, il dévie l'avion à gauche de celle-ci. S'il provient de la gauche de la route, il le dévie à droite.

Dans les deux cas on dit que le vent engendre une ..... (= angle entre la route tracée et la route réellement suivie).

## III. La navigation par cheminement à vue

Ce type de navigation consiste à chercher des **points de repère visuels** tout au long du trajet et à effectuer la navigation en passant d'un point de repère à un autre.

Lorsque la météo est très clémente et que la portée visuelle est très grande, il est possible d'effectuer ce type de navigation en toute tranquillité.

Toutefois si la visibilité est moins bonne que prévu ou que les conditions météo se dégradent au cours du vol, on peut se retrouver dans l'impossibilité de mener la navigation de cette façon.

Il est donc impératif de toujours prévoir un tracé rigoureux avec un log complet auquel on pourra se raccrocher si le besoin s'en fait sentir.

- L'erreur systématique

Si un point de la NAV est situé sur un excellent repère au sol (Bord de mer, ligne TGV, fleuve, etc...) on peut aboutir sur le repère mais ne pas savoir si le point cherché se trouve à notre droite ou à notre gauche à cause de la dérive.

Votre NAV se joue à pile ou face...

La solution : Aller chercher le repère sol bien AVANT le point de NAV par une erreur de cap volontaire et obligatoirement très supérieure à la dérive. Dès le repère au sol identifié on le suit jusqu'au point de NAV.



# I - 5 - Les instruments de navigation.



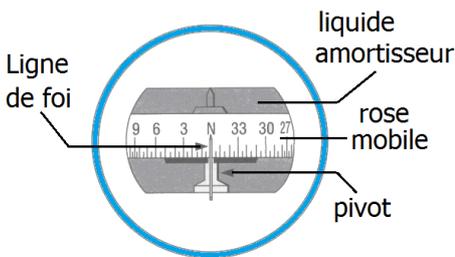
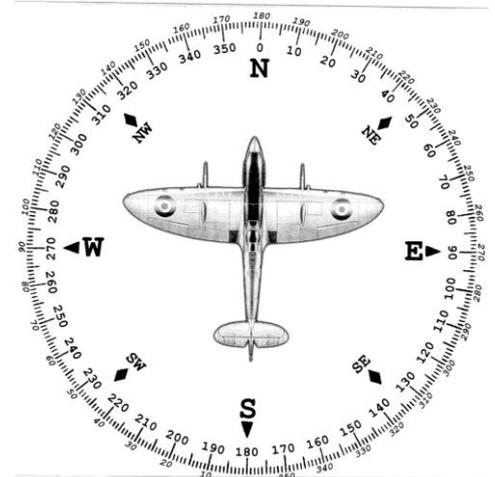
## I. Les instruments de navigation

Le repérage dans l'espace s'effectue par rapport à une référence qui peut être le Nord géographique **Ng** ou **Nv** (pour Nord vrai) ou le Nord Magnétique **Nm**.

On doit avoir en tête la **rose des caps** (voir ci-contre)

On peut, par exemple, utiliser

- Un **compas magnétique** (avec son tableau de déviation)
- Un **conservateur de cap**
- Un **VOR** ( VHF Omnidirectional Range )
- Un **Radiocompas** ou **ADF** ( Automatic Direction Finder )
- Un **ILS** ( Instrument Landing System... couplé au VOR )
- Un **DME** ( Distance Measuring Equipment )
- Un **transpondeur**



**Compas**  
Schéma légendé



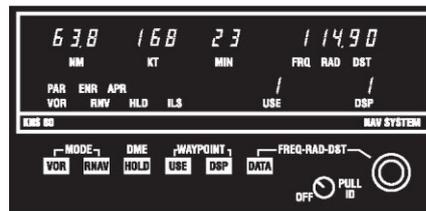
**Compas** et son  
tableau de déviation



**Conservateur de cap**  
ou directionnel

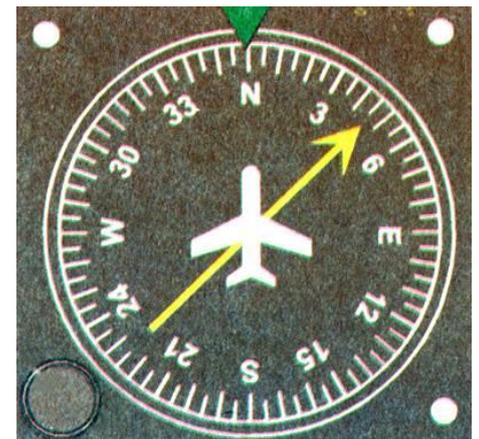


**VOR** et ici **ILS**  
( VHF Omnidirectional Range )  
( Instrument Landing System )



**DME** ( Distance Measuring Equipment )  
fréq radio 114.90

distance 63,8 NM,  
vitesse 168 kt,  
durée estimée 23 min



**Radiocompas** ou **ADF**  
( Automatic Direction Finder )

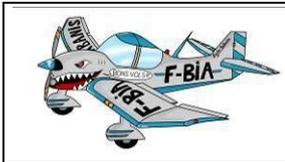
- La montre (chrono)

Le chrono est indispensable pour déterminer la distance parcourue à partir de la vitesse (estimée) et de la durée (chrono) du déplacement :



.....

L'information permet de "suivre" sa NAV point par point sur son "log de NAV" et de rectifier ses estimations en fonction des paramètres météo rencontrés (vent !).



## I - 6 - La radionavigation.



### I. Le VOR

Il s'agit d'un système de **positionnement** radioélectrique utilisant les fréquences VHF, d'où son nom : "**VHF Omnidirectional Range**"

(alignement omnidirectionnel VHF), ou **VOR**.

- Principe de fonctionnement

Un **émetteur E** est **au sol**, un **récepteur R** est **dans l'avion**. Le signal reçu par le récepteur dépend de la direction (**E-R**) suivant laquelle il est reçu, et est traduit sur l'afficheur par **un angle** lu par le pilote.

Cette direction est **mesurée par rapport au Nord magnétique**.



Emetteur VOR

### II. Le radar (au sol !)

- Le radar primaire

C'est un système dont disposent les contrôleurs aériens pour détecter un avion et déterminer sa position par rapport à une station au sol.

Ce système n'implique aucun dispositif particulier à bord de l'avion.

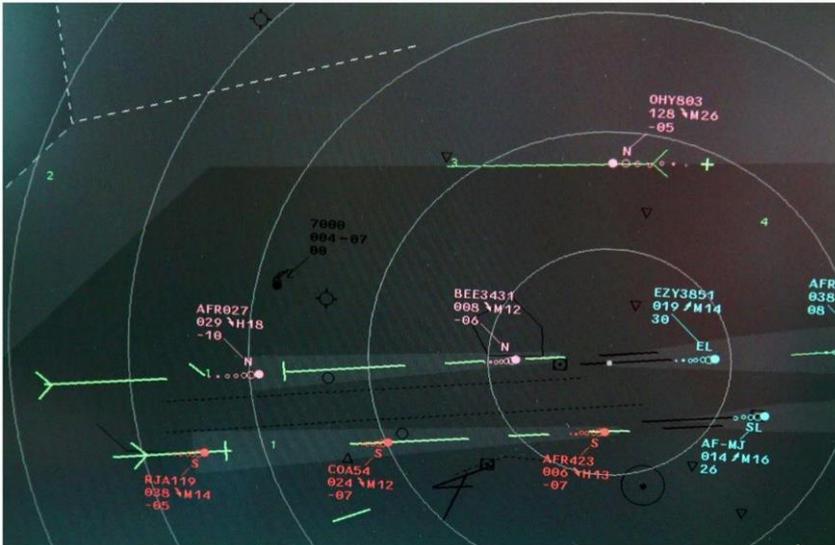
Au sol, une antenne parabolique au sol tourne sur elle-même en émettant des impulsions radioélectriques. Lorsqu'une impulsion atteint les surfaces de l'aéronef, elle revient en écho à l'émetteur.

Le temps d'aller-retour ainsi que l'orientation de l'antenne lors de sa réception permettent de situer l'écho, visualisé sur un écran radar.



Le **radar primaire** est utilisé essentiellement pour **les approches**, le but étant de repérer tous les mouvements dans un espace où il y a beaucoup de monde. De plus celui tourne assez vite pour avoir un temps de rafraîchissement des positions le plus court possible.

- Le radar secondaire

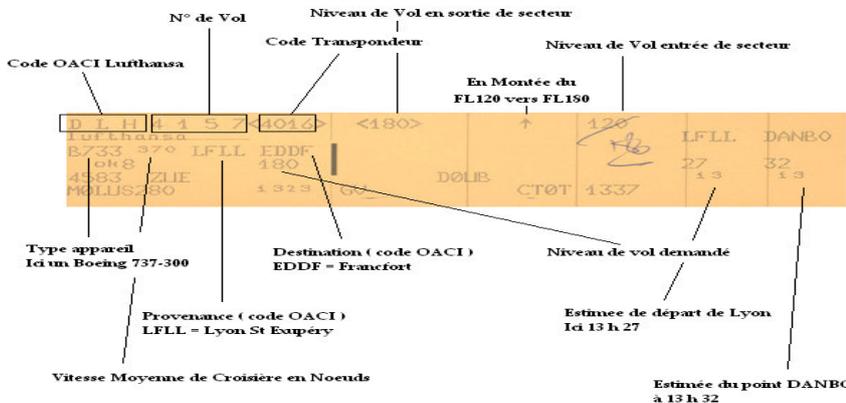


C'est un système généralement associé au radar primaire qui facilite l'identification des différents aéronefs.

Il envoie à l'avion une interrogation à laquelle le transpondeur de bord fournit une réponse.

Cette réponse apparaît sur le **scope radar** sous la forme d'un **écho**, auquel est associée une étiquette qui retranscrit les 4 chiffres que le pilote a affichés sur son **transpondeur** à la demande du **contrôleur**.

Le radar secondaire est destiné au **contrôle "en route"** et a une **portée typique de 250NM**.



Le **strip** est une bande de papier sur laquelle sont inscrites toutes les informations utiles sur un vol et qui permet de suivre la progression de ce dernier. C'est l'un des outils de base du contrôleur aérien.

### III. Le transpondeur

Le transpondeur est un appareil radioélectrique embarqué servant à faire **identifier l'appareil par un organisme de contrôle au sol** (par exemple un contrôleur aérien).

Ce dernier demande au pilote d'afficher sur le boîtier de son transpondeur un ..... , ceux-ci apparaîtront alors sur l'écran radar du contrôleur qui identifiera alors clairement l'appareil parmi d'autres en vol et figurant sur son écran.

Le transpondeur n'est pas un appareil de radionavigation il est par contre très utile pour le contrôle aérien.



- Les codes transpondeur.

Le contrôleur demande à ce que le pilote affiche le code qu'il lui propose. Ce code peut donner des indications sur le type de vol et l'altitude (5430 peut signifier VFR(54) et 3000 ft (30)).



Le pilote peut aussi afficher des codes particuliers

- 7700 .....
- 7600 .....
- 7000 .....

## IV. Systèmes de positionnement par satellites

Également désigné sous le sigle **GNSS** (pour *Géolocalisation et Navigation par un Système de Satellites*).

En aviation, il y a plusieurs applications qui permettent aux avions de décoller et/ou atterrir en utilisant les signaux des différents systèmes GNSS dans l'optique d'assurer une fiabilité accrue. Les moyens de positionnement et d'aide à l'atterrissage, au sol étant assez coûteux (VOR, ILS), ces derniers sont amenés à disparaître.

Le **Global Positioning System** (**GPS** ou, en français : "système de localisation global") est le premier système de géolocalisation par satellites qui a été rendu accessible au grand public en 1995.

Le GPS utilise le système **géodésique WGS 84**.

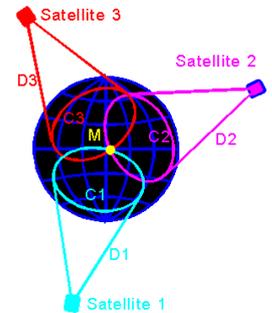
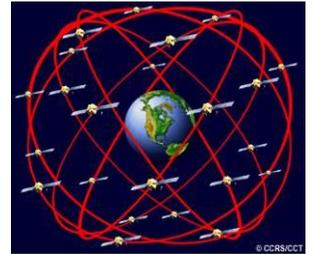
Ce "détail" est important car la surface géodésique ne colle pas nécessairement à l'altitude ZERO/niv mer !

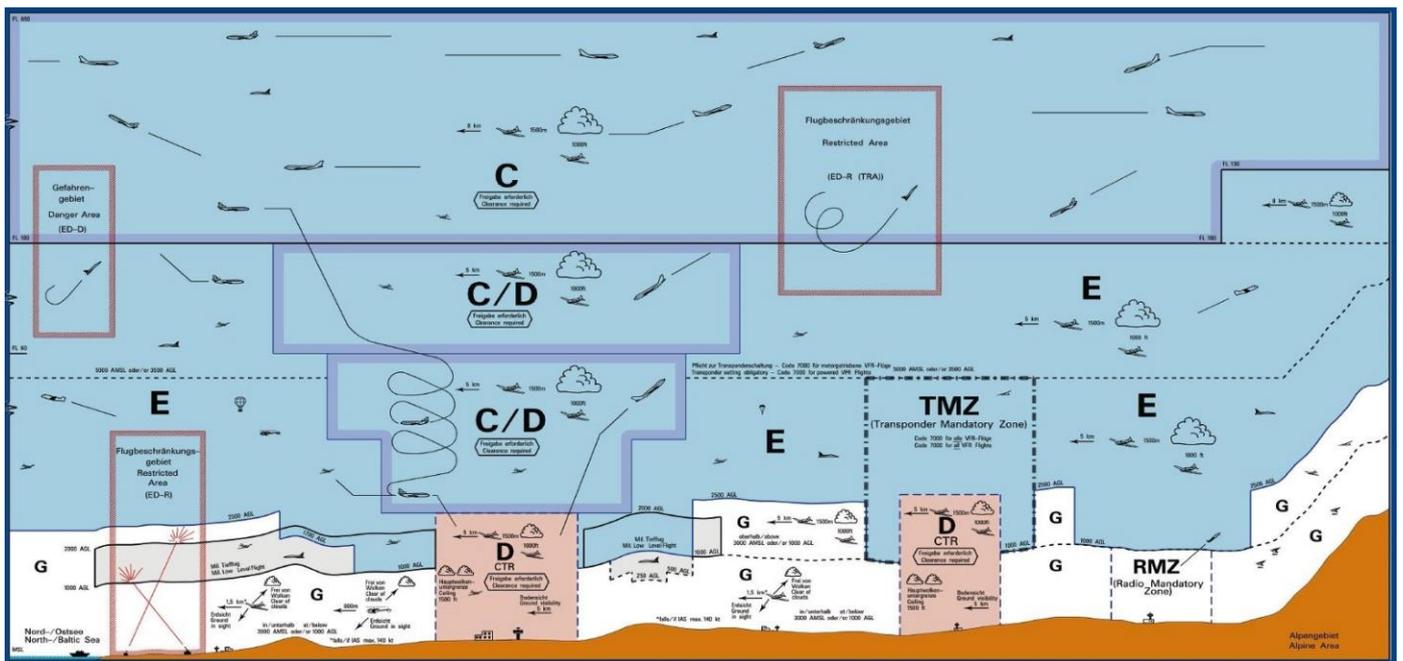
Pour fonctionner, le récepteur GPS doit capter les signaux d'au moins **quatre** satellites.. Si on n'en avait que 2 on aurait, sur le sol deux intersections... et donc 2 points possibles. Un troisième satellite permet de lever le doute. Un quatrième affine la précision sur le géoïde et permet d'accéder à l'altitude.

La précision de la localisation dépend du nombre de satellites reçus et du temps d'intégration, ainsi que de la géométrie des mesures. Les récepteurs les plus simples permettent de localiser en quelques secondes un mobile avec une précision meilleure que 100 mètres. Les récepteurs sophistiqués tels que ceux embarqués sur les avions civils et militaires permettent une précision inférieure au décimètre, voire au mètre. Un récepteur fixe au sol permet, après une intégration sur une période de plusieurs minutes, de connaître la position d'un point avec une précision centimétrique.

En outre, le GPS est une composante essentielle de nombreux autres systèmes d'aviation, dont le système amélioré d'alerte et de proximité sol (**EGPWS**, *Enhanced Ground Proximity Warning System*), lequel a permis de réduire le risque d'impact sans perte de contrôle, cause principale de nombreux accidents d'avion.

Le défaut principal du GPS est qu'il appartient au ministère de la défense des États-Unis et qu'il est susceptible d'être rendu indisponible sur simple décision politique. D'autres puissances ont développés des systèmes équivalents, le **Glonass** pour la Russie, **Galileo** pour l'Union européenne, **Beidou** pour la Chine.





# II - Règlementation aéronautique



## II - 1 - les organisations aéronautiques



### I. La Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)

La **direction générale de l'Aviation civile (DGAC)** est en France l'administration, rattachée au **Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie**, qui regroupe l'ensemble des services de l'État chargés de réglementer et de superviser la sécurité aérienne, le transport aérien et les activités de l'aviation civile en général. Elle est notamment chargée de différentes missions relatives à l'aviation civile, comme :

- le **contrôle aérien** ;
- le soutien à la recherche et au développement dans le domaine de la construction aéronautique ;
- la qualification des aéronefs ;

Acteur de la prévention, la DGAC veille non seulement à la sécurité des hommes mais aussi à la préservation de l'environnement, par une lutte permanente contre les nuisances générées par le transport aérien.

La DGAC est organisée en quatre grandes directions :

- Le **Secrétariat Général (SG)**, est chargé de la gestion du personnel, des affaires financières, juridiques et médicales, et des systèmes d'information
- La **Direction du Transport Aérien (DTA)**, est chargée de la supervision des compagnies aériennes, du développement durable, des aéroports, de la construction aéronautique, de la navigation aérienne, de la sûreté, des droits des passagers, du droit du travail, et des relations internationales.
- La **direction des Services de la navigation aérienne (DSNA)**, est chargée de rendre les services de gestion du trafic aérien. La DSNA est le prestataire de service de la navigation aérienne en France.
- La **direction de la sécurité de l'aviation civile (DSAC)**, est l'autorité de surveillance nationale.



Le **Service de l'Information Aéronautique (SIA)** est le service central de la Direction des Services de la Navigation Aérienne de la Direction Générale de l'Aviation Civile, chargé de rendre les services d'information aéronautique nécessaires à la sécurité, à la régularité et à l'efficacité de la navigation

aérienne nationale et internationale, dans les zones de responsabilité française, en métropole et outre-mer.

## II. Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (EASA)

L'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA, en anglais EASA), est une agence de la Communauté européenne qui traite la sécurité aérienne, basée à Cologne (Allemagne) et qui est entrée en fonctions en septembre 2003. L'Agence emploie déjà quelque 400 agents issus de tous les pays d'Europe.



L'AESA a pour mission d'aider la Communauté à :

- promouvoir le plus haut niveau possible de **sécurité** et de protection environnementale de l'aviation civile
- faciliter la libre circulation des biens, des personnes et des services ;
- favoriser la rentabilisation des processus réglementaire et de certification ;
- aider les États membres à remplir, sur une base commune, les obligations que leur impose l'OACI ;
- promouvoir, au niveau mondial, les vues qu'elle défend quant aux normes de sécurité à appliquer dans l'aviation civile.

## III. Organisation de l'aviation civile internationale (OACI)

L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI ; en anglais International Civil Aviation Organization ou ICAO) est une organisation internationale qui dépend des **Nations Unies**. Son rôle est de participer à l'élaboration des normes qui permettent la **standardisation du transport aéronautique international** (les vols à l'intérieur d'un même pays ne sont pas concernés par l'OACI). Son siège social est situé à Montréal.

Le conseil de l'OACI adopte les **normes** et recommandations réglementant la navigation (en anglais, *Standards and Recommended Practices* : SARP), le partage des **fréquences radio**, les **brevets** du personnel d'aviation, la circulation aérienne, etc. Il définit aussi les protocoles à suivre lors des **enquêtes sur les accidents** aériens, protocoles qui sont respectés par les pays signataires de la Convention de Chicago.



## IV. Les fédérations aéronautiques et sportives



Créée en 2006 selon l'adage "l'union fait la force", le **Conseil National des Fédérations Aéronautiques et Sportives (CNFAS)** regroupe neuf fédérations aéronautiques et sportives :

- La Fédération Française Aéronautique (FFA),**
- La Fédération Française de Planeur Ultra-Léger Motorisé (FFPLUM)**
- La Fédération Française d'AéroModélisme (FFAM),**
- Le Fédération Réseau des Sports Aériens (RSA),**
- La Fédération Française de Vol Libre (FFVL),**
- Fédération Française de Vol en Planeur (FFVP),**
- La Fédération Française de Parachutisme (FFP),**
- La Fédération Française de Giravation (FFG),**
- La Fédération Française d'Aérostation (FFAé).**

Le CNFAS a pour objet, dans le respect de l'identité propre à chaque fédération, d'assurer la représentation de leurs intérêts communs. Dans ce cadre, il est le représentant s'exprimant au nom de l'ensemble de l'aviation légère, sportive et de loisir.

La **Fédération aéronautique internationale (FAI)** s'est donnée comme objectif principal de cataloguer méthodiquement les diverses performances obtenues afin qu'elles soient connues de tous, de les identifier dans leurs éléments pour les rendre comparables et de les contrôler de façon à garantir la propriété indiscutable à leurs titulaires.

La FAI organise un certain nombre de compétitions aéronautiques.

Elle régleme toute les compétitions du domaine aéronautique aussi bien pour les aéronefs pilotés que non pilotés.

Elle valide les records des aviateurs et, plus récemment, les différents exploits des cosmonautes.



L' **Aéro-Club de France (AéCF)**, créé le 20 octobre 1898 sous l'impulsion d'Ernest Archdeacon, Léon Serpollet et du comte Henri de La Valette avec Jules-Albert de Dion, Henry de La Vaulx, Alberto Santos-Dumont et Henry Deutsch de la Meurthe est la plus ancienne association d'aviateurs au monde. Son objet était à l'époque : *Société d'encouragement à la locomotion aérienne*.

Mémoire vivante d'une des plus grande aventure de l'humanité, il est garant de la transmission de ce patrimoine. L'Aéro-Club de France est là pour accompagner les initiatives dans le domaine aéronautique.

## V. Les organisations professionnelles

### • AIREMPLOI

Depuis 1999, **AIREMPLOI** Espace Orientation trace le chemin de l'école à l'emploi grâce à son expertise sur les métiers et les formations du transport aérien et de l'assistance en escale et de l'industrie aéronautique et spatiale.

<http://www.aireemploi.org/> et [www.observatoire-metiers-aerien.fr](http://www.observatoire-metiers-aerien.fr)

### • Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales (GIFAS)

Le Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales est une fédération professionnelle qui regroupe 353 sociétés – depuis les grands maîtres d'œuvre et systémiers jusqu'aux PME – spécialisées dans l'étude, le développement, la réalisation, la commercialisation et la maintenance de tous programmes et matériels aéronautiques et spatiaux.

Son domaine recouvre les avions et les hélicoptères civils et militaires, les moteurs, les missiles et armement, les drones, les satellites et les lanceurs spatiaux, les grands systèmes aéronautiques, de défense et de sécurité, les équipements, les sous-ensembles et les logiciels associés.

Le GIFAS a 3 missions majeures : Représentation et coordination, Étude et défense des intérêts de la profession, Promotion et formation

<https://www.gifas.asso.fr/fr/>

### • Eurocontrol

**Eurocontrol** ou **Organisation européenne pour la sécurité de la navigation aérienne** est une organisation intergouvernementale européenne, fondée en 1963, dont le siège est situé à Bruxelles. Sa mission est d'harmoniser et d'unifier la gestion de la navigation aérienne en Europe, en promouvant un système uniforme pour les usagers civils et militaires, dans des conditions de sécurité maximale tout en minimisant les coûts et les impacts environnementaux.

### • Fédération Nationale de l'Aviation Marchande (FNAM)

La FNAM, Fédération Nationale de l'Aviation Marchande, a été créée en 1990 et représente plus de 95% de la flotte et des activités du secteur du transport aérien français. elle participe à la promotion et au développement de l'aviation commerciale et assure l'information et la représentation des intérêts collectifs de la profession sur les questions économiques, sociales, environnementales, techniques et réglementaires.

[www.fnam.fr](http://www.fnam.fr)



## II - 2 - La circulation aérienne - Généralités



### I. La Circulation Aérienne (CA)

Afin de réglementer de façon mondiale la circulation aérienne et faciliter ainsi les échanges entre les différents pays par la voie des airs, 150 pays se sont regroupés pour former l' ..... (Organisation de l'Aviation Civile Internationale).

Cette organisation établit des normes et règlements que les pays membres adoptent pour légiférer la Circulation Aérienne Générale (C.A.G) dans leur espace aérien national. Il arrive que dans certains cas les pays maintiennent un règlement national plus restrictif que les propositions de l'O.A.C.I.

Les langues reconnues comme langues aéronautiques internationales sont par ordre de priorité l'anglais, le français, l'espagnol, le russe et le chinois.

En France, deux types de circulation aérienne sont à distinguer :

- la **Circulation Aérienne Générale (CAG)** pour les aéronefs civils
- la **Circulation Aérienne Militaire (CAM)** pour les aéronefs militaires.

- La Circulation Aérienne Générale (CAG).

Dans laquelle on retrouve tous les ..... se devant de respecter les règles de l'air.

Celles-ci comprennent les règles générales applicables à tous les vols et l'une des deux règles particulières de vol (voir ci-après).



- La Circulation Aérienne Militaire (CAM)

Dans laquelle on trouve les .....

La CAM est elle-même divisée en deux catégories : la Circulation Opérationnelle Militaire (COM) et la Circulation d'Essai et de Réception (CER).

### II. Les règles de bon sens

Un aéronef ne sera pas conduit de façon **négligente ou imprudente** pouvant entraîner un risque pour la vie ou pour les biens d'un tiers.

Nul ne pilotera un aéronef, ou ne fera fonction de membre d'équipage, s'il est sous l'influence de **l'alcool**, de **narcotiques** ou de **stupéfiants** susceptibles de compromettre les facultés nécessaires à sa fonction. (alcoolémie 0 !).

Tout membre d'équipage doit s'abstenir d'exercer ses fonctions dès lors qu'il ressent une **déficience physique** de nature à lui faire penser qu'il ne remplit pas les conditions physiques d'aptitude à sa fonction. (Notamment en cas de fatigue importante).

### III. Les services de la Circulation Aérienne

Le rôle des services de la CA a été défini dans les buts suivants :

- Assurer la ..... de la circulation des aéronefs en vol comme au sol,
- Assurer l'écoulement rapide et régulier du .....,
- Fournir les ..... utiles au déroulement du vol,
- Déclencher la mise en œuvre des moyens de ..... et de ..... lorsque cela est nécessaire.

Pour que ces services soient pleinement efficaces il est alors obligatoire que les pilotes d'aéronefs respectent la **réglementation** de la **Circulation Aérienne**.

## IV. L'information aéronautique

- NOTAM (NOTice To Air Missions) , autrefois: Notice To Air Men

Ces publications sont éditées par le .....  
..... ou SIA. Elles concernent l'état ou la modification d'une installation, d'un service, d'une procédure ou l'existence d'un danger pour la navigation aérienne.

Selon leur caractère d'urgence, ils sont publiés selon deux classes :

- les **NOTAM de classe 1**, urgents et transmis par télétype ou par téléphone,
- les **NOTAM de classe 2**, prévisibles et transmis par courrier.

Une lettre de série est attribuée à ces deux catégories en fonction des sujets traités et de leur diffusion à l'échelle nationale ou internationale.

La consultation des messages NOTAM constitue une des étapes primordiales de la .....  
..... , au même titre que la consultation de la météo ou le calcul des performances. C'est un acte de sécurité ! Les NOTAM sont disponibles dans les Bureaux de d'Information Aéronautique (BIA) ou les Bureaux de Piste (BdP) ou sur internet.

- Exemple de NOTAM

6 NOTAM publiés le 16/11/2019 concernant l'aérodrome de LFSL.

Image d'après le site <http://notamweb.aviation-civile.gouv.fr/>

<b>LFSL BRIVE SOUILLAC</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	LFFA-B3338/19 Q) LFBB/QMRLT/IV/NBO/ A/000/999/4502N00129E005 A) LFSL BRIVE SOUILLAC B) 2019 Aug 30 16:48 C) 2019 Nov 30 17:00 E) PISTE 11 : POUR TOUT AERONEF D'AVIATION GENERALE DE MTOM SUPERIEURE A 5.7 TONNES OBLIGATION DE REMONTER JUSQU'AU SEUIL DE PISTE AVANT DE S'ALIGNER POUR DECOLLER. (VOIR OBSTACLE NUMERO 1 SUR AD2 LFSL AOC)
<input checked="" type="checkbox"/>	LFFA-B3438/19 Q) LFBB/QFALT/IV/NBO/ A/000/999/4502N00129E005 A) LFSL BRIVE SOUILLAC B) 2019 Sep 09 15:52 C) 2019 Dec 08 20:30 E) HANGAR INDISPONIBLE POUR AERONEF DE PASSAGE
<input checked="" type="checkbox"/>	LFFA-B3892/19 Q) LFBB/QACAH/IV/NBO/AE/000/025/4502N00130E007 A) LFSL BRIVE SOUILLAC B) 2019 Oct 27 00:00 C) 2019 Dec 08 23:59 E) HORAIRES ACTIVATION CTR BRIVE : - LUN-VEN 0500-1800, 1900-2030 - SAUF VEN 01 ET LUN 11 NOV : 0700-1800, 1900-2030 - SAM 0900-1130, 1230-1700 - DIM 1300-1800, 1900-2030 EN DEHORS DES HORAIRES PUBLIES SERVICE AFIS SUR PPR 24HR LE DERNIER JOUR OUVRABLE AVANT 1500. FAX 05.55.22.59.95 OU MAIL OPS(A)AEROPORT-BRIVE-VALLE-DORDOGNE.COM
<input checked="" type="checkbox"/>	LFFA-B3941/19 Q) LFBB/QFAXX/IV/NBO/ A/000/999/4502N00129E005 A) LFSL BRIVE SOUILLAC B) 2019 Nov 05 08:00 C) 2019 Nov 21 19:00 E) EXERCICE 'VOLFA 2019' - SUP AIP 289/19: OBJET: CREATION DE 20 ZRT. CE SUP AIP EST DISPONIBLE SUR SIA.AVIATION-CIVILE.GOUV.FR
<input checked="" type="checkbox"/>	LFFA-B4057/19 Q) LFBB/QFUAH/IV/NBO/ A/000/999/4502N00129E005 A) LFSL BRIVE SOUILLAC B) 2019 Oct 27 00:00 C) 2020 Jan 26 23:59 E) HORAIRES AVITAILLEMENT JET A1/AVGAS : LUN-VEN : 0500-1800 SAM : 0900-1700 DIM : 1300-1800 EN DEHORS DE CES HORAIRES AVGAS DISPONIBLE UNIQUEMENT CARTE BP
<input checked="" type="checkbox"/>	LFFA-B4342/19 Q) LFBB/QFFAH/IV/NBO/ A/000/999/4502N00129E005 A) LFSL BRIVE SOUILLAC B) 2019 Nov 08 09:00 C) PERM E) HORAIRES ET NIVEAUX RFFS: - NIVEAU 7 : POUR VOLS COMMERCIAUX CORRESPONDANTS - NIVEAU 5 : HORAIRES ATS SAUF SAM DU 01 NOVEMBRE AU 31 MARS : NIVEAU 2 - POUR NIVEAUX SUPERIEURS ET SPPA, UNIQUEMENT SUR PPR PN 24HR. - EN DEHORS DE CES HORAIRES, PPR PN 24HR LE DERNIER JOUR OUVRABLE AVANT 1500. MAIL : OPS(A)AEROPORT-BRIVE-VALLEE-DORDOGNE.COM



## II - 3 - Les règles de circulation aérienne.



### I. Les règles de l'air

On désigne sous le nom de règles de l'air un certain nombre de **directives imposées à tout aéronef** circulant quel que soit son régime de vol (CAG ou CAM).

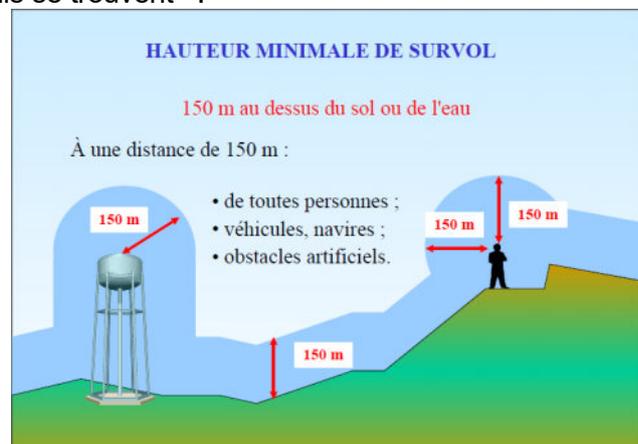
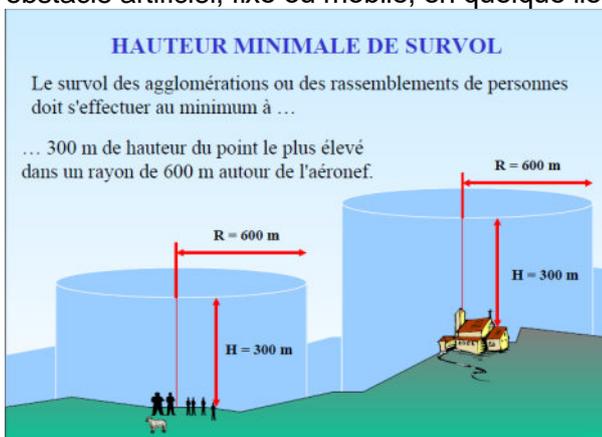
Ces règles sont applicables par tous les aéronefs évoluant en conditions ..... (**Visual Meteorological Conditions**) , donc applicables pour les vols ..... (**Visual flight rules**) et les vols ..... (**Instrument flight rules**).

La première de ces règles permet de protéger les personnes et les biens au sol.

### II. Règle de survol minimum des obstacles

La réglementation dit :

« En dehors des besoins du décollage et de l'atterrissage, les aéronefs doivent voler à une ..... au-dessus du sol ou de l'eau ou de tout obstacle matériel et à une ..... de toute personne ou de tout obstacle artificiel, fixe ou mobile, en quelque lieu qu'ils se trouvent ».



#### • Les minimas de survol

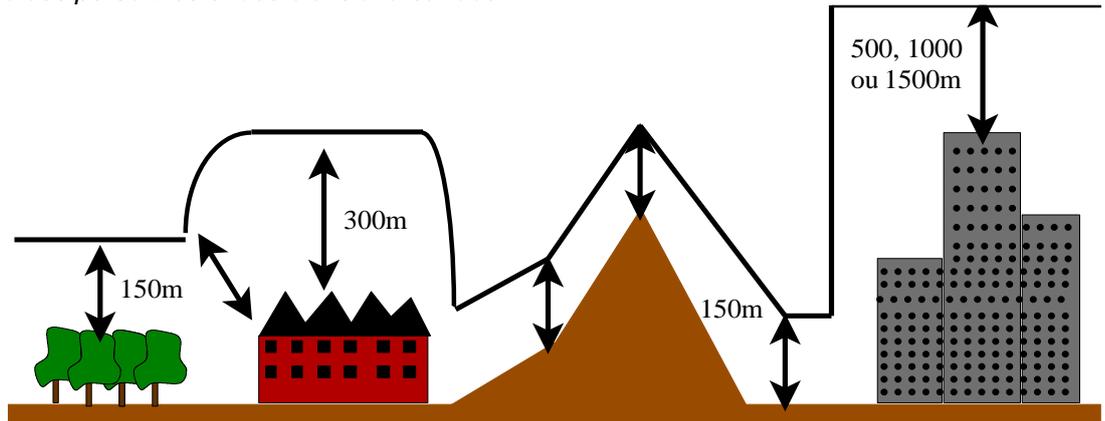
Dans le cadre de la protection des personnes et des biens il est imposé aux aéronefs une hauteur minimale de survol dont la valeur dépend de la zone survolée :

Zone survolée	Hauteur minimale de survol	RÈGLES DE SURVOL							
Campagne.	<b>150 m (500 ft)</b> au-dessus de l'obstacle le plus élevé dans un rayon de 600 m autour de l'aéronef.	<b>A - AÉRONEFS MOTOPROPULSÉS</b>							
Petite ville ou village.	<b>300 m (1000 ft)</b> au-dessus ...	<small>Agglomérations, installations diverses, réserves et parcs naturels dont le survol est réglementé</small> <small>Built-up areas, various installations, nature reserves and parks over which flight is restricted.</small> <small>Les règles de survol des agglomérations telles qu'elles sont symbolisées sur cette carte requièrent de la réglementation nationale, elles ne s'appliquent donc pas aux agglomérations appartenant aux pays limitrophes.</small> <small>Rules for overflying built-up areas comply with national legislation and do not therefore apply to bordering countries.</small>							
Agglomérations de largeur moyenne < 1200 m ou de moins de 10 000 habitants.	<b>500 m (1650 ft)</b>	<small>Petites agglomérations constituant des repères de navigation (représentation non exhaustive)</small> <small>Small built-up areas used for navigation landmarks (non-exhaustive representation)</small>	<small>Hauteurs AGL minimales de survol (en pieds).</small> <small>Minimum AGL heights (in feet).</small> <table border="1"> <tr> <td>Helicoptères</td> <td>Aéronefs monomoteurs à piston</td> <td>Autres aéronefs moto-propulsés</td> </tr> <tr> <td>Helicoptères</td> <td>Single piston-engine aircraft</td> <td>Other powered aircraft</td> </tr> </table>	Helicoptères	Aéronefs monomoteurs à piston	Autres aéronefs moto-propulsés	Helicoptères	Single piston-engine aircraft	Other powered aircraft
Helicoptères	Aéronefs monomoteurs à piston	Autres aéronefs moto-propulsés							
Helicoptères	Single piston-engine aircraft	Other powered aircraft							
Agglomérations de largeur comprise entre 1200 et 3600m et de moins de 100 000 habitants.	<b>1000 m (3300 ft)</b>	<small>Parc ou réserve naturelle</small> <small>Park or nature reserve</small> <small>Étendus</small> <small>Large</small> <small>Très petits</small> <small>Small</small>	<small>1000 ft</small> <small>(Sauf indication contraire sur la carte)</small> <small>(Unless otherwise stated on the chart)</small>						
Agglomérations de largeur moyenne > 3600 m ou de plus de 100 000 habitants.	<b>1500 m (5000 ft)</b>	<small>Installations portant une marque distinctive, centrale nucléaire</small> <small>Site with special marking, nuclear power station</small>	<small>1000 ft</small> <small>1700 ft</small> <small>3300 ft</small>						
Ville de PARIS.	<b>2000 m (6600 ft)</b>	<small>Agglomérations de largeur moyenne inférieure à 1200 m et 3600 m</small> <small>Medium built-up areas between 1200 m and 3600 m mean wide</small>	<small>5000 ft</small>						
Installations particulières (arrêté).	<b>300 m (1000 ft)</b>	<small>Agglomérations de largeur moyenne supérieure à 3600 m</small> <small>Large built-up areas more than 3600 m</small>	<small>5000 ft</small>						
Réserves naturelles.	<b>300 à 1000 m (1000 à 3300 ft)</b>	<small>Ville de Paris</small> <small>The city of Paris</small>	<small>6500 ft AMSL</small> <small>(ZONE P 23)</small>						
		<b>B - AÉRONEFS NON MOTOPROPULSÉS (agglomérations)</b> <small>La plus élevée des 2 hauteurs suivantes :</small> <small>- hauteur permettant un LDG sans mettre en danger les personnes et les biens</small> <small>- 1000 pieds au-dessus de l'obstacle le plus élevé dans un rayon de 600 m autour de l'aéronef</small> <small>Following heights whichever is higher :</small> <small>- height permitting LDG without endangering people and properties</small> <small>- 1000 ft above higher obstacle in 600 m radius from ACF</small>							

Extrait du cartouche de la carte IGN OACI mars 2019

En pratique le pilote doit toujours s'assurer que son aéronef est à une hauteur suffisante pour pouvoir, en cas d'urgence lors du survol d'une agglomération, effectuer un atterrissage dans une zone dégagée sans mettre en danger la sécurité des personnes et des biens à la surface.

Ces règles peuvent se schématiser par :



### III. Les règles d'évitement

L'espace aérien est grand, mais il est bien souvent encombré, notamment aux abords des aéroports le week-end. Il existe un certain nombre de règles et de priorités destinées à ..... (collisions en vol).

- Règles générales

- Aux abords d'un aéroport, un **aéronef en vol a toujours la priorité sur un aéronef au sol** (Par exemple : interdiction de pénétrer la piste quand un appareil est en finale).
- Priorité à l'aéronef le **plus bas** (circuit de piste).
- Ne pas franchir le seuil de piste si elle est **engagée**.
- Priorité au .....



*Le Père Noël ne bénéficie d'aucune priorité particulière !*

L'ensemble de ces règles est détaillé et illustré ci-dessous

- Les priorités liées à la manœuvrabilité



En raison de leur caractère plus ou moins manœuvrant, certains aéronefs sont prioritaires sur d'autres. Les priorités sont établies comme suit :

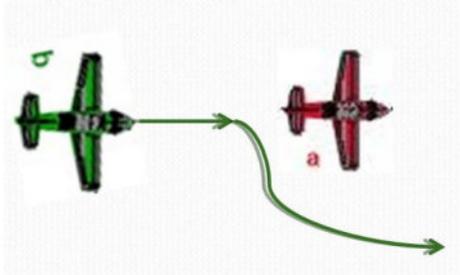
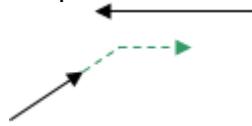
- \* les **aéronefs à moteur** doivent céder le passage aux **dirigeables**, **planeurs** et **montgolfières**.
- \* les **dirigeables** doivent céder le passage aux **planeurs** et **montgolfières**.
- \* les **planeurs** doivent céder le passage aux **montgolfières**.
- \* les aéronefs **volant seuls** doivent céder le passage aux attelages (remorquage de planeurs...) et aux aéronefs volant en **patrouille**.

- Les priorités de circulation pour éviter les abordages

Dans tous les cas il faudra maintenir un espacement > 150 m par rapport aux autres aéronefs.

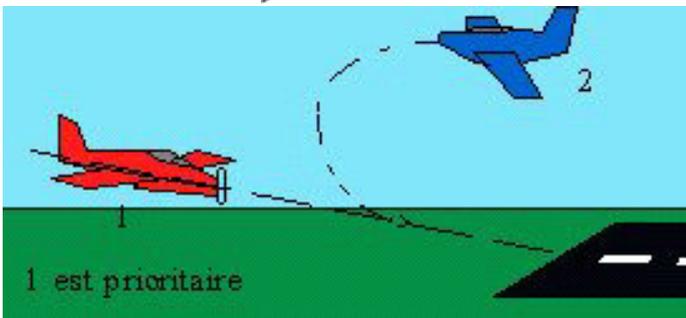
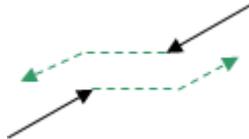
- Routes convergentes

La ..... s'applique.  
L'aéronef cédant le passage effectue un changement de direction par la droite.

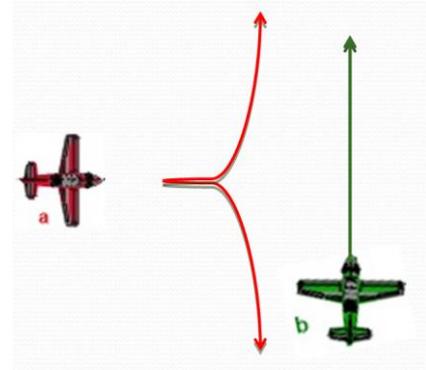


- Rapprochement de face

En **rapprochement de face** les deux aéronefs effectuent un .....  
.....

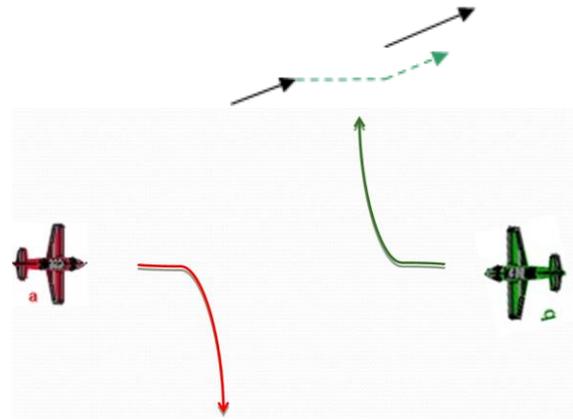


Sauf autorisation ou instruction contraire, un aéronef à l'atterrissage ou en approche finale ne doit pas franchir le seuil de piste utilisée tant que l'aéronef au départ et qui le précède n'a pas franchi l'extrémité de piste ou assuré un virage, ou tant que tous les aéronefs à l'arrivée qui le précèdent n'ont pas dégagé la piste.



- Dépassement d'aéronef

Le ..... de  
l'aéronef dépassé.



- Atterrissage simultané

En cas de présentation simultanée à l'**atterrissage** l'aéronef le ..... est prioritaire.



## II - 4 - Division de l'espace aérien.



### I. Les espaces aériens

- Les types et les classes d'espaces aériens

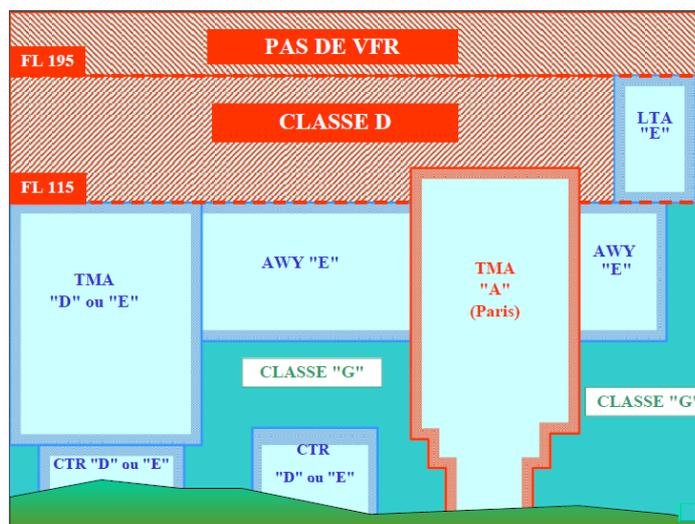
Afin d'assurer la sécurité des aéronefs l'espace aérien a été divisé en plusieurs zones selon la nature des services rendus par les services de la circulation aérienne et donc de l'activité qui s'y déroule.

Il y a deux types d'espace aérien :

- L' ..... dans lequel les services de la la **CA** (circulation aérienne) sont assurés, c'est-à-dire l'information, le contrôle et l'alerte.
- L' ..... où le service d'information de vol peut éventuellement être assuré et donc l'alerte.

Ces espaces sont aussi divisés en **classes d'espace** selon l'activité comme dans les couloirs aériens, les zones d'approche et de départ, les zones terminales d'aérodrome et les autres zones :

- Les **classes d'espaces A, B, C, D et E** sont des **espaces aériens contrôlés**, de la plus restrictive à la moins restrictive.
- Les **classes d'espaces F et G** sont des **espaces aériens non contrôlés** où seules les règles de l'air sont à appliquer.



- Espaces contrôlés / non contrôlés.

L'**espace contrôlé** est l'espace aérien dans lequel les appareils **IFR** sont contrôlés par les **ATC**. Celui-ci inclut les espaces de **classe A, B, C, D et E**.

L'**espace non contrôlé** est constitué du reste, donc la **classe G** et la **classe F** quand elle existe.

*Un vol VFR doit-il être en contact radio permanent lorsqu'il se trouve en espace contrôlé ?*

*Cela dépend : par exemple, en classe E, aucun contact radio n'est requis. Certains appareils ne servant qu'aux VFR ne sont même pas équipés de radio. Le contact radio n'est requis qu'en classe A, B, C et D.*

Donc le terme espace contrôlé signifie essentiellement que les opérations IFR y sont contrôlées.

- Les règles de pénétration dans les classes d'espace

Ce sont les règles de pénétration qui différencient les espaces

Remarque : une clearance est un terme aéronautique qui désigne une autorisation délivrée par les organismes de contrôle aérien.

Classes	Vols Admis	Services fournis par les organismes de la circulation aérienne		Obligation radio et clairance
		Contrôle	Information Alerte	
<b>A</b>	IFR	Séparation IFR/IFR	OUI	OUI
<b>B</b>	Tous les VFR	Séparation VFR/IFR et VFR/VFR	OUI	OUI
<b>Non utilisée en France</b>				
<b>C</b>	VFR	Séparation VFR/IFR Infos de circulation (1) VFR/VFR	OUI	OUI
	VFR spécial (en CTR)	Séparation VFR spécial/IFR Infos de circulation VFR spécial/VFR spécial	OUI	OUI
<b>D</b>	VFR	Infos de circulation (1) VFR/IFR VFR/VFR	OUI	OUI
	VFR spécial (en CTR)	Séparation VFR spécial/IFR Infos de circulation VFR spécial/VFR spécial	OUI	OUI
<b>E</b>	VFR	Renseignement sur la circulation (2) VFR/IFR	OUI	NON
<b>F</b>	VFR	NON	OUI	NON
<b>Non utilisée en France</b>				
<b>G</b>	VFR	NON	OUI (3)	NON

Nota: Limitation de vitesse à 250 kts sous FL100 (ou 10000 ft si TA > 10000 ft AMSL)  
 (1) Sur demande du pilote, le contrôle suggère une manoeuvre d'évitement  
 (2) Autant que possible  
 (3) Information si demandée par le pilote

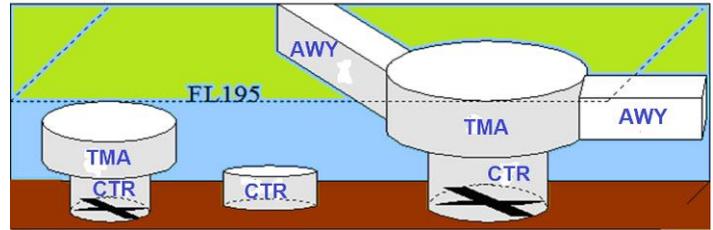
## II. Les zones à statuts particuliers

### • Les TMA

La ..... (TerMinal Area = Zone terminale) est un important volume d'espace contrôlé surplombant un aéroport important.

La TMA englobe les trajectoires IFR de transit, départ, arrivée. En France une TMA est classée A,C,D, ou E.

Plancher à 700 Ft ASFC, plafond variable

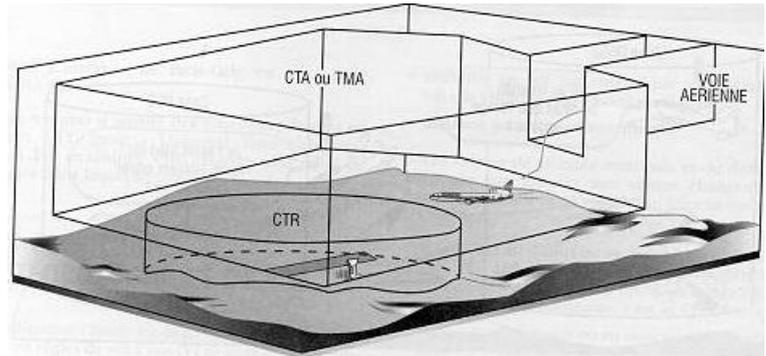


### • La CTR

La ..... (ConTrol Region = Zone de contrôle) est un volume d'espace contrôlé directement en contact avec l'aéroport. Il englobe les trajectoires de décollage, d'atterrissage et la circulation l'aéroport.

En France une CTR est classée A, C, ou D.

Plancher: la surface, plafond: la limite de la région de contrôle au dessus



### • AWY: Airways

Les ..... (Airway = Voie aérienne) sont des couloirs IFR dont l'axe est défini par les balises de radionavigation (carte 1/1000 000<sup>ème</sup>)

La largeur est de 10 Nm, le plafond au FL 195 et le plancher variable

En France une AWY est classée D ou E

### • Autres zones à statuts particuliers

Il existe d'autres zones dites à statuts particuliers : elles possèdent des conditions de pénétration et d'évolution particulières.

*La plupart de ces zones sont militaires. Ce sont des zones d'entraînement qui doivent être exemptes de tout trafic civil, en tout cas à certaines heures. Ils ont donc créés diverses catégories d'espaces avec plus ou moins de restrictions pour les trafics non militaires.*

- Les ..... (Prohibited) ou ..... , dont la pénétration est interdite H24. *Aucun trafic civil admis, en aucune circonstance*
- Les ..... (Restricted) ou ..... , dont la pénétration est soumise à accord préalable de l'organisme gestionnaire de la zone. Ces zones sont activables H24 ou selon des horaires publiés. *Pratiquement inaccessibles lorsqu'elles sont actives, sauf avec une autorisation spécifique.*
- Les ..... (Dangerous) ou ..... , dont la pénétration est possible et le pilote est informé de la nature de l'activité qui s'y déroule, H24 ou selon des horaires publiés.
- Les **zones "M"** (Interdites) qui sont affectées aux avions militaires évoluant à basse altitude.

Toutes ces zones portent un numéro et il est possible de consulter les documentations aéronautiques pour connaître les raisons de leur classification ou les conditions de pénétration.

Exemple : Centre essai CEA de Gramat : Site de tir obus à uranium appauvri

LF D 70	GRAMAT		
44°45'00"N , 001°43'00"E - 44°45'00"N , 001°45'15"E - 44°43'52"N , 001°45'15"E - 44°43'52"N , 001°43'00"E - 44°45'00"N , 001°43'00"E	3300ft ASFC ----- SFC	Dangerous area H24	Tirs sol/sol Live firing ground/ground

Les **zones à caractères temporaires**, qui peuvent être Interdites (ZIT), Réglementées ou Dangereuses mais uniquement limitées dans le temps. *Les appareils civils peuvent voler dans ces zones , mais il est déconseillé de le faire lorsqu'elles sont actives.*

- ..... (Zones Interdites Temporaires)
- et ..... (Zones Réglementées Temporaires)

Les **Zone à Radio / Transpondeur obligatoire** (RMZ et TMZ)

Ces zones ne concernent que l'espace aérien non contrôlé (en VFR : F, G, E et en IFR : F, G).

L'information concernant ces zones est disponible initialement dans les AIP SUP et NOTAM, puis progressivement dans l'AIP (dont les cartes aéronautiques utilisées en navigation)

- Les ..... (**Radio Mandatory Zone**) imposent l'emport et l'utilisation d'une radio (contact préalable requis avant d'évoluer dans la zone).
- Les ..... (**Transponder Mandatory Zone**) requièrent l'utilisation d'un transpondeur avec report d'altitude (modes A + C ou mode S avec report d'altitude).



## II - 5 - Les calages altimétriques.



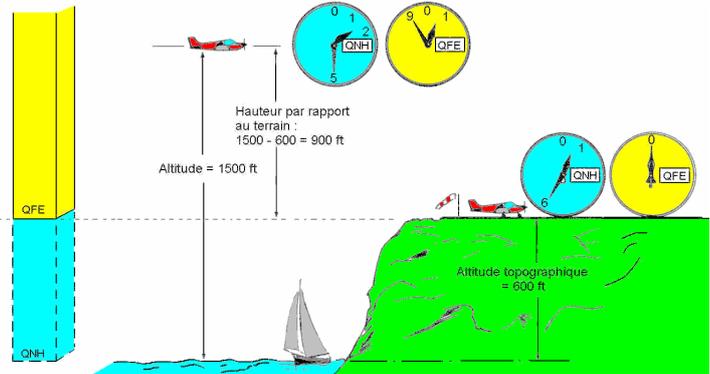
### I. Les trois choix possibles :

- Le QFE (hauteur/sol... ou à l'aérodrome)

Je souhaite me poser (ou voler en local) sur un .....

Il faudrait que mon altimètre indique ZERO (0 m) lorsque mes roues toucheront le sol.

Pour cela il me faut caler mon altimètre sur la pression "....." et cette information me sera donnée par le contact radio avec la tour (\*).



C'est le .....

Ce calage donne une ..... par rapport à l'aérodrome.

(\*) Notons que dans la situation de décollage c'est au pilote de caler son altimètre à ZERO lors de la mise en route. Il pourra vérifier si l'indication fournie par la tour est en accord avec son instrument de bord.

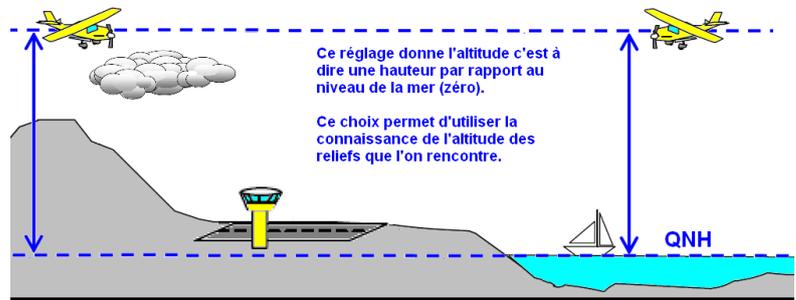
Ce calage est actuellement de plus en plus abandonné au profit du QNH

- Le QNH (altitude/niveau de la mer)

Je souhaite effectuer des évolutions en campagne et je dispose d'une carte donnant les altitudes du relief par rapport au niveau de la mer...

Il faudrait que mon altimètre indique mon ..... par rapport à la référence mer.

Pour cela il me faut caler mon altimètre sur la pression équivalente à celle qui régnerait ".....".



Ce réglage donne l'altitude c'est à dire une hauteur par rapport au niveau de la mer (zéro).

Ce choix permet d'utiliser la connaissance de l'altitude des reliefs que l'on rencontre.

Cette information me sera aussi donnée par le contact radio avec la tour. C'est le **QNH**.

Notons que, sur un aérodrome non contrôlé, le QNH peut être recalculé à partir du QFE et de l'altitude de la piste.

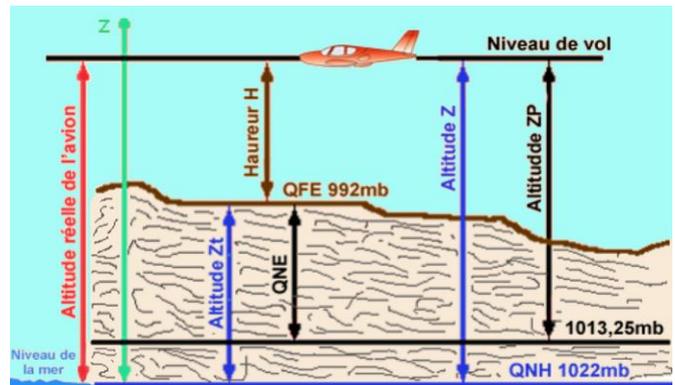
- Le calage 1013... ou FL (Flight Level = niveau de vol) ou QNE (\*)

Je souhaite effectuer un **voyage aérien** .

Je vais donc croiser des avions et il faudrait que tout le monde utilise la même référence pour éviter des accidents.

C'est un ....., l'altimètre est calé sur la pression standard de **1013,25 hPa**.

Ce calage définit les ..... (FL ou **Flight Level**) son nom officiel, le .....



(\*) Le code QNE n'est pas employé par risque de confusion avec le QFE.

## II. Le calage à 1013,25 hPa - Niveau de vol

### • La référence 1 013,25... notion de niveaux de vol (FL)

Lors d'un **voyage aérien** au-dessus d'une certaine altitude, quand le risque de collision avec du relief est écarté, il est important que tous les avions utilisent la même référence. Cette référence est obligatoirement le calage de l'altimètre sur la pression standard de **1013,25 hPa**, qui est la pression au niveau de la mer en atmosphère standard. *Il est ainsi garanti que tous les avions au-dessus de cette altitude, appelée **altitude de transition** (TA), utiliseront la même référence pour calculer leur altitude.*

**Cette référence (1013,25) définit la notion de **niveau de vol** ou .....(FL).**

On élimine les centaines de pieds en supprimant 2 zéros à l'altitude déterminée par rapport à la référence 1013 et on obtient le FL correspondant.

FL 75 → signifie 7500 ft alti calé standard 1013

FL 110 → signifie 11000 ft alti calé standard 1013

### • IFR et VFR

En ..... (Visual flight rules) on applique les règles du vol à vue :

Le vol à vue est la façon la plus simple de voler, la plus libre aussi, où il s'agit simplement de voir et d'éviter.

Ce mode de pilotage n'est autorisé que sous certaines conditions de visibilité (VMC) et est réglementé.

Les règles du VFR peuvent varier si certaines conditions sont réunies : VFR on top, VFR de nuit, VFR spécial.

En ..... (Instrument flight rules), un pilote effectue un vol selon les règles de vol aux instruments lorsqu'il respecte un certain nombre de règles lui permettant, avec l'aide de ses instruments et du contrôle aérien, de :

- maintenir son avion dans une configuration propre au vol (*altitude, vitesse*),
- suivre une trajectoire imposée par les organismes de circulation aérienne (*pour assurer la séparation avec le relief, les obstacles et les autres avions*),
- respecter la réglementation et les procédures publiées (*voir VMC et IMC*).

### • La règle semi-circulaire pour l'utilisation des niveaux de vol

L'utilisation des niveaux de vol obéit à la .....

Pour aider les aéronefs à se séparer, notamment dans les espaces aériens non contrôlés, les règles d'utilisation sont les suivantes :

Les ..... sont utilisés quand l'aéronef suit une .....

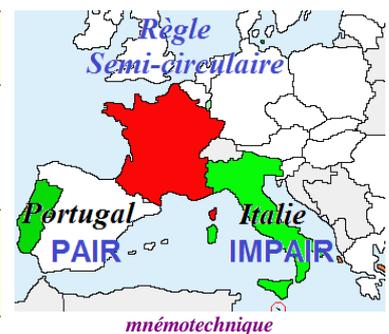
*Les niveaux impairs (on oublie le dernier chiffre) : FL 30, FL 35, FL 50, FL 55, FL 70, FL 75, FL 90, FL 95, FL 110, FL 115, FL 130, etc.*

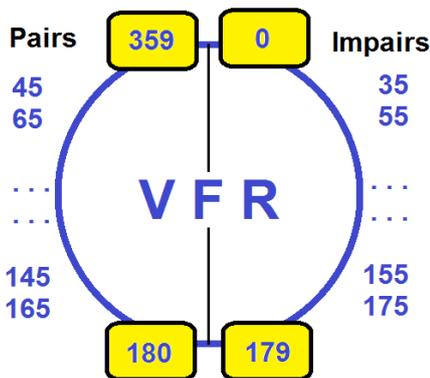
*Le moyen mnémotechnique associé est : Impair comme on vole vers l'est, on va vers l'Italie (qui est à l'est de la France) → I → Impaire*

Les ..... sont utilisés quand l'aéronef suit une .....

*Les niveaux pairs (on oublie le dernier chiffre) : FL 40, FL 45, FL 60, FL 65, FL 80, FL 85, FL 100, FL 105, FL 120, etc.*

*Le moyen mnémotechnique associé est : Pair comme on vole vers l'ouest, on va vers le Portugal (qui est à l'ouest de la France) → P → Paire*

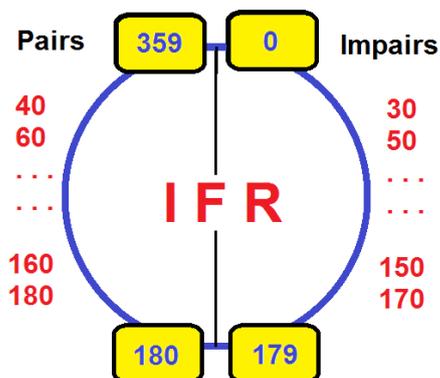




Les vols **VFR** utilisent les niveaux de vol se ..... : FL 45, FL 55, etc.

Les vols **IFR** utilisent les niveaux de vol ..... : : FL 50, FL 60, etc.

Les niveaux de vol sont qualifiés de **pairs** et **impairs** suivant leur nombre de **dizaines**



**Grâce à la règle d'utilisation des niveaux de vols et à la règle semi circulaire :**  
**On assure un espacement de 500 pieds entre un IFR et un VFR.**  
**On assure ..... entre deux aéronefs en régime de vol identique, mais de direction opposée.**

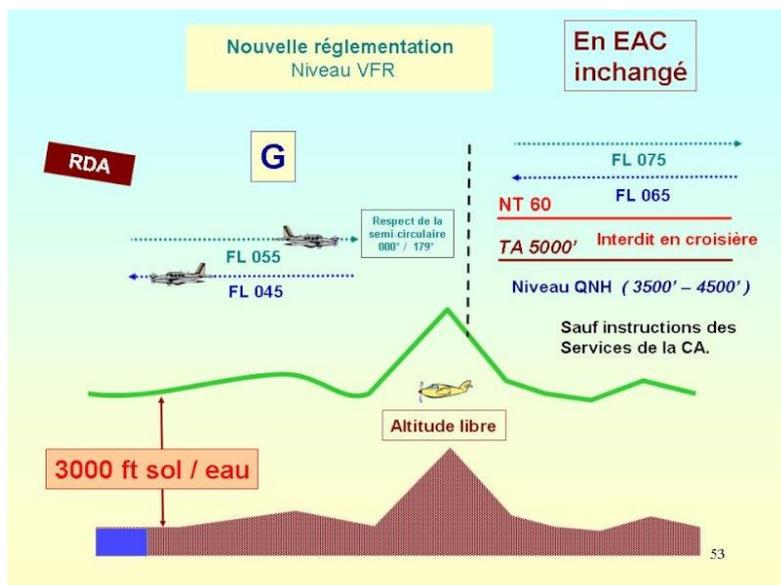
*Le contrôle aérien peut déroger à la règle semi-circulaire, soit de manière ponctuelle à l'aide d'une clairance, soit de manière systématique. Ainsi, les règles d'utilisation des niveaux de vol sur certaines routes sont définies comme "Pair vers le nord et impair vers le sud". La règle semi-circulaire doit être considérée comme un guide, non comme une règle fixe et absolue. Cependant, le respect de cette règle augmente grandement la sécurité et il est fortement conseillé de la suivre chaque fois que cela est possible.*

**Cette règle s'applique pour les vols d'altitude égale ou supérieure à 3 000 pieds ASFC (au dessus du sol) ou à l'altitude de transition si celle-ci est définie dans un espace aérien contrôlé.**

La surface représentée en vert est à 3000 ft.

Au-dessus on vole en .....  
 ..... (....) ... en dessous au .....

- (EAC = Espace aérien contrôlé)
- (FL = Niveau de vol)
- (NT = Niveau de transition)
- (TA = Altitude de transition)
- (RDA = Règles de l'air)



• Exercice : IFR, VFR et cap...

Proposez le maximum d'informations a partir des données suivantes :

- 1°) Que signifie voler à 8500 ft/ réf 1013 ?
- 2°) Que signifie voler à 13000 ft/ calage standard ?

Réponses : .....

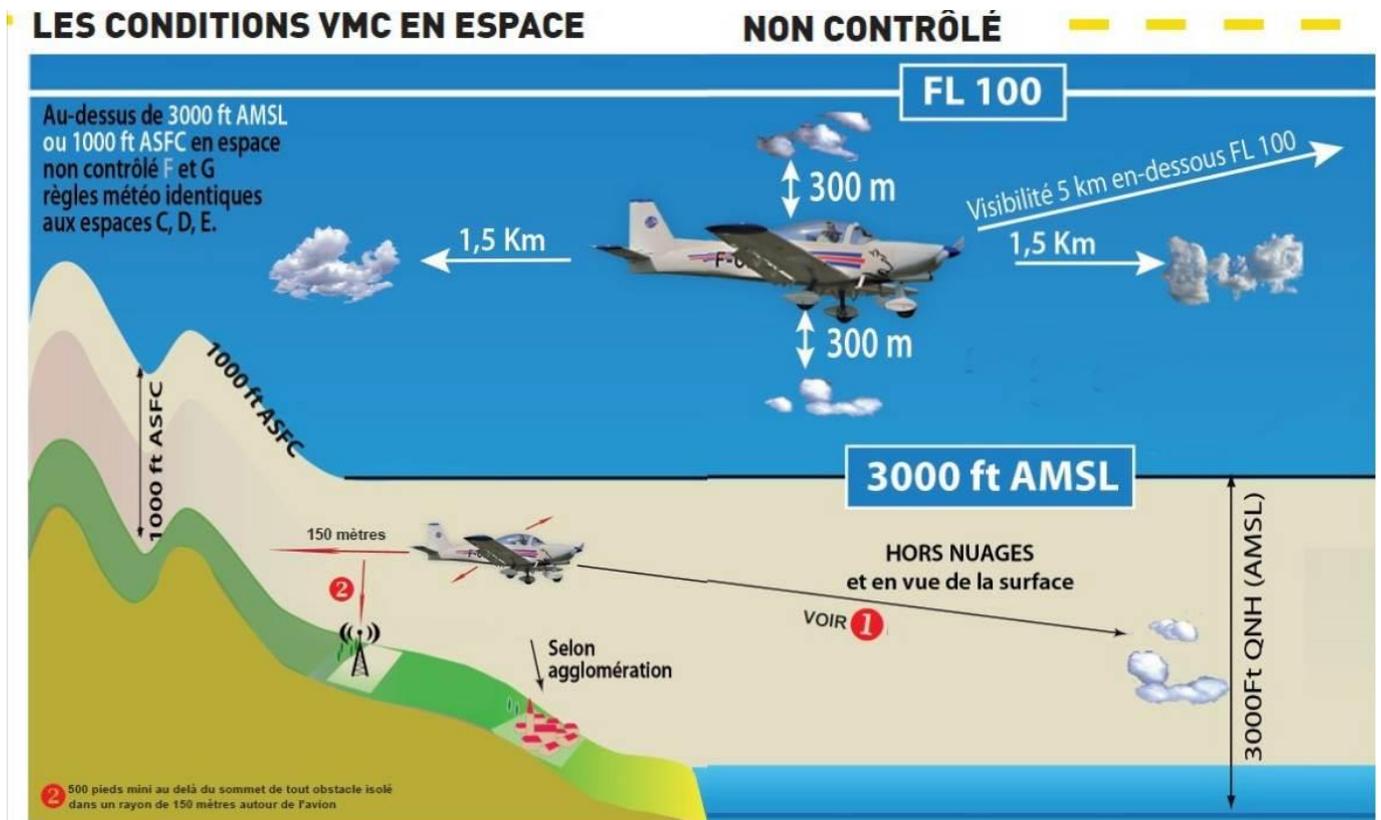
### III. Les limites du vol à vue : VMC et IMC, limitation de vitesse

- VMC et IMC

on sera en conditions **VMC** (*Visual Meteorological Conditions*) dans les conditions suivantes :

Classes d'espace Aérien	F, G Au-dessus du plus haut des 2 niveaux: 3000 ft AMSL ou 1000 ft ASFC	F, G Au-dessous du plus haut des 2 niveaux: 3000 ft AMSL ou 1000 ft ASFC
Distance par rapport aux nuages	1 500 mètres horizontalement 300 mètres (1 000 ft) verticalement	Hors des nuages et en vue de la surface
Visibilité en vol	5 km au-dessous du FL 100 (ou 10 000 ft si l'altitude de transition est supérieure à 10 000 ft)  8 km à/et au-dessus du FL 100 (ou 10 000 ft si l'altitude de transition est supérieure à 10 000 ft)	si $V_i \leq 140$ Kt <b>1</b> 1 500 m (800 m pour les hélicoptères) si $V_i > 140$ Kt 5 Km dérogation : - plus de 15 Km d'un terrain : 30 secondes de vol - arrivées / départs : 30 secondes de vol
Limitation de vitesse	250 Kt au dessous du FL 100 (ou 10 000 ft si l'altitude de transition est supérieure à 10 000 ft)	

**VFR spécial:** lors de la traversée d'une CTR, si les conditions que vous constatez nécessitent le VFR spécial (plafond moins de 1500 ft et  $\geq 600$  ft ou visibilité inférieure à 5 km) pensez à le demander au contrôleur même si celui-ci, compte tenu des conditions qu'il constate dans son champ visuel, n'en a pas fait mention.



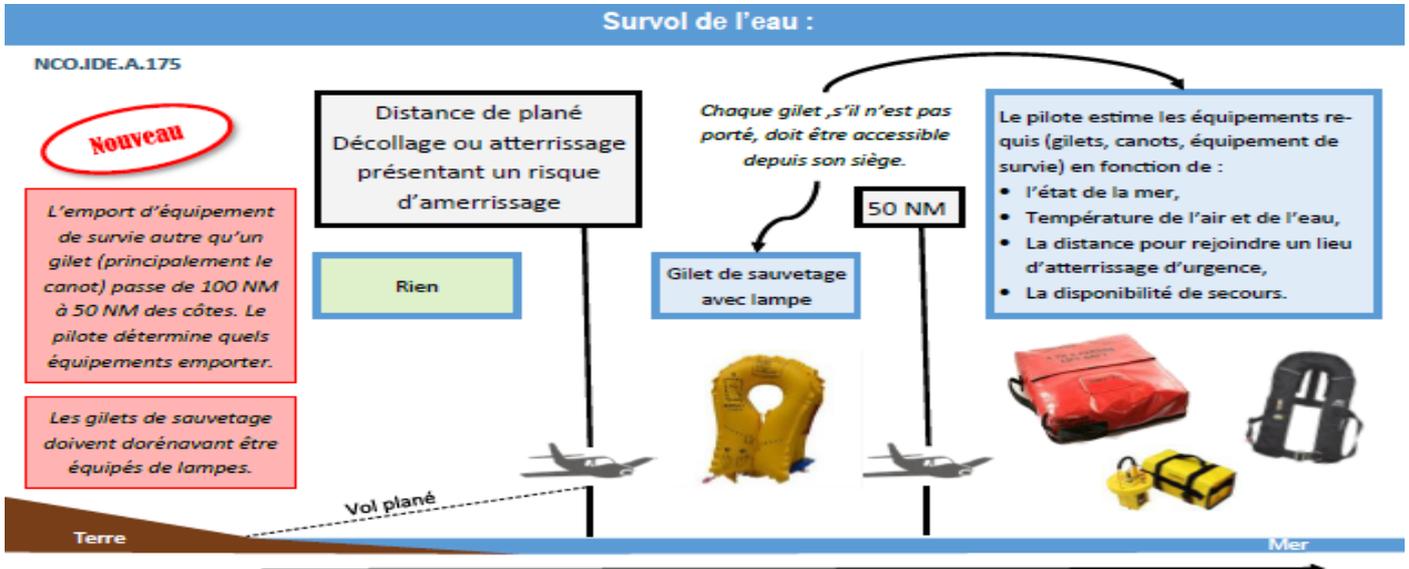
**IMC** : lorsqu'il n'est pas possible de maintenir les conditions **VMC** permettant de voler à vue, on parle alors de conditions **IMC** (*Instrumental Meteorological Conditions*). Le vol doit s'effectuer selon les règles de vol aux instruments (*IFR*).



## II - 6 - Les conditions de vol particulières.



### I. Vol avec survol maritime.



#### • Définition du Survol maritime :

Vol au-dessus de l'eau et au-delà de la plus faible des deux distances suivantes :

- Distance permettant en cas de panne d'un moteur **d'atteindre la terre ferme**.
- Distance parcourue en 30 min de vol
- Si l'aéronef est à plus de **50 Nm des côtes**, il doit en être impérativement équipé quelle que soit son altitude.



#### • Contraintes matérielles

En cas de survol maritime chaque occupant de plus de 2 ans doit disposer d'un **gilet de sauvetage équipé d'une lampe** (porté ou accessible depuis le siège).

Si l'aéronef dépasse les 50 Nm des côtes, il doit en plus emporter un ou plusieurs équipements supplémentaires choisis par le pilote (**canot de sauvetage**, équipement de **survie**, équipement permettant d'envoyer des **signaux de détresse**.)



#### • Contraintes réglementaires:

- Dépôt d'un **plan de vol**
- Suivre des **itinéraires prédéterminés**
- Avion équipé des **moyens radioélectriques** permettant de **suivre les itinéraires obligatoires**

## II. Vol en altitude

### • Équipement en oxygène

Sur un aéronef non pressurisé, l'emport d'un **équipement respiratoire alimenté en oxygène** est nécessaire pour

- **Le pilote** pour tout vol d'une durée supérieure à 30 minutes **au-dessus de 3000 m** (FL 100)
- **Tous les occupants** pour tout vol, quelle que soit la durée, **au-dessus de 4000 m** (FL 130).

Vol à haute altitude : emport et utilisation de l'oxygène sur avions non pressurisés	
NCO.IDE.A.155 FL 130	Oxygène pour tous
FL 100	30 première minutes : rien      Au-delà de 30 minutes : oxygène pour le pilote
<b>Nouveau</b> La règle du FL125 pour le pilote et FL145 pour les passagers disparaît.	Rien

Ne pas utiliser d'oxygène en atmosphère raréfiée en oxygène peut entraîner une hypoxie.

Le pilote peut alors être sujet à des troubles visuels, ressentir des picotements, des vertiges et enfin perdre conscience.

Cela affecte donc tous les types d'informations que le pilote reçoit de son corps pour s'orienter dans l'espace :

- les sensations visuelles (en provenance de l'œil)
- les sensations vestibulaires (en provenance des canaux de l'oreille interne)
- les sensations proprioceptives (en provenance des muscles)

Sur un avion de ligne les masques à oxygène tombent spontanément en cas de dépressurisation brutale ( vol à 10 000 m !!!)



## III. Vol spéciaux

### • Voltige et vol à voile : équipement en parachute obligatoire

Le port du parachute est obligatoire pour la pratique de la **voltige** ainsi que pour le **vol à voile** si le planeur n'est pas équipé de groupe motopropulseur.



### • Vol de nuit :

Le vol de nuit nécessite de passer une qualification spéciale pour pouvoir être pratiqué en VFR. Le dépôt d'un plan de vol est obligatoire pour sa pratique lors des vols de voyage et des conditions météorologiques spécifiques.

L'avion doit également posséder un équipement minimum en instruments et en éclairage de bord.



La  **nuit aéronautique**  commence  **30' après le coucher du soleil**  et  **se termine 30' avant le lever du soleil** .  
Le décollage en VFR doit avoir lieu avant le début de la nuit aéronautique.

- Vol après avoir effectué une plongée sous-marine :

Après une plongée sous-marine avec paliers de décompression à la remontée, il faut  **attendre 24 h**  avant de prendre l'avion.

#### IV. Dépôt d'un plan de vol :

Afin de pouvoir gérer le trafic de façon optimale les services de la circulation aérienne exigent le dépôt d'un plan de vol dans les cas suivants :

- **vol IFR**  (vol contrôlé)
- **vol VFR de nuit**  en voyage
- **vol VFR avec franchissement de frontières**
- **survol maritime**

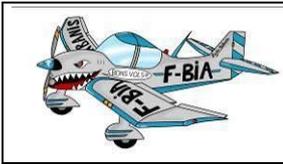
Le plan de vol constitue un ensemble de renseignements fournis aux services de la circulation aérienne pour le vol désigné. Ces informations leur permettent de fournir au pilote les services nécessaires pendant son vol (information de vol, contrôle, service d'alerte).

Le plan de vol peut être déposé en utilisant un des moyens suivants :

- Internet
- Formulaire déposé au bureau de piste.
- Formulaire envoyé par fax au BRIA.
- Par téléphone au BRIA

Le plan de vol doit être  **activé**  par le pilote au premier contact radio avec un organisme de la circulation aérienne. A l'issue du vol, le plan de vol doit être  **clôturé**  (un plan de vol non clôturé déclenche automatiquement les phases d'alerte).

Ministère chargé de l'aviation civile République Française		<b>Formulaire de plan de vol / Flight plan form</b> Arrêté du 8 novembre 2012 (NOR : DEVA1232199A)	 N° 14806*01
PRIORITÉ / Priority << = FF →		DESTINATAIRES / Adressées _____	
HEURE DE DÉPÔT / Filing time [ ][ ] [ ][ ] [ ][ ] [ ][ ] →		EXPÉDITEUR / Originator _____ << =	
IDENTIFICATION PRÉCISE DES DESTINATAIRES ET/OU DE L'EXPÉDITEUR / Specific identification of addressees and/or originator			
3 TYPE DE MESSAGE / Message type << = (FPL)		7 IDENTIFICATION DE L'AÉRONEF / Aircraft identification _____	
9 NOMBRE / Number [ ][ ]		8 RÉGLES DE VOL / TYPE DE VOL Flight rules / Type of flight _____ << =	
10 ÉQUIPEMENT & POSSIBILITÉS / Equipment & capabilities 10-a _____ << =		11 CATÉGORIE DE TURBULENCE DE SILLAGE / Wake turbulence category [ ][ ]	
13 EMPLACEMENT DE DÉPART / Departure location _____		HEURE / Time [ ][ ] [ ][ ] << =	
15 VITESSE CROISIÈRE / Cruising speed [ ][ ][ ][ ]		NIVEAU / Level [ ][ ][ ] →	
ROUTE / Route _____ << =			
16 AÉRODROME DE DESTINATION / Destination aerodrome [ ][ ][ ][ ]		DURÉE TOTALE ESTIMÉE / Total EET [ ][ ] [ ][ ] MIN	
AÉRODROME DE DÉGAGEMENT À DESTINATION / Destination alternate aerodromes 1 <sup>er</sup> / 1 <sup>st</sup> [ ][ ][ ][ ]		2 <sup>ème</sup> / 2 <sup>nd</sup> [ ][ ][ ][ ] << =	
18 RENSEIGNEMENTS DIVERS / Other information _____			
19 RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES (À NE PAS TRANSMETTRE DANS LES MESSAGES DE PLAN DE VOL DÉPOSÉ) / Supplementary information (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES) _____			
AUTONOMIE / Endurance HR MIN — E / [ ][ ] [ ][ ]		PERSONNES À BORD / Persons on board → P / [ ][ ]	
RADIO ET BALISE D'URGENCE / Emergency radio UHF VHF ELT / PLB → R / U V E		EQUIPEMENT DE SURVIE / Survival equipment POLAIRE / DESERT / MARITIME / JUNGLE Polar / Desert / Maritime / Jungle → S / P D M J	
GILETS DE SAUVETAGE / Jackets LAMPES / FLUORES Light / Fluores → J / L F U V		CANOTS / Dinghies NOMBRE / CAPACITÉ / COUVERTURE / COULEUR Number / Capacity / Cover / Colour → D / [ ][ ] → C / [ ][ ] → [ ][ ][ ][ ] << =	
COULEUR ET MARQUES DE L'AÉRONEF / Aircraft colour and markings A / _____			
REMARQUES / Remarks → N / _____ << =			
PILOTE COMMANDANT DE BORD / Pilot-in-command C / _____ ) << =			
DÉPOSÉ PAR / Filed by _____		ESPACE RÉSERVÉ À DES FINS SUPPLÉMENTAIRES / Space reserved for additional requirements _____	



## II - 7 - L'aérodrome et le contrôle aérien.



### I. L'aérodrome : description globale

- 1- Tour de contrôle
- 2- Contrôle d'aérodrome
- 3- Piste
- 4- Numéro de la piste
- 5- Taxiways
- 6- Aire à signaux
- 7- T d'atterrissage
- 8- Manche à air
- 9- Balises
- 10- Aire de trafic (aire de stationnement).



#### • La vigie (ou bâtiment technique)

La vigie est souvent le bâtiment le plus visible sur un aérodrome à cause de sa hauteur.

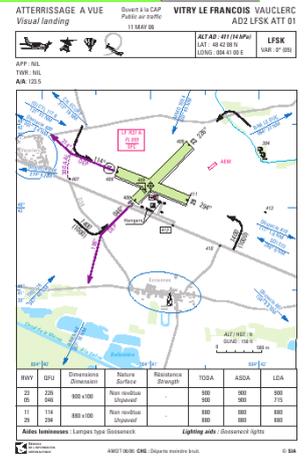
Elle permet d'avoir une vue d'ensemble de l'aérodrome. On l'appelle aussi "**tour de contrôle**" ou "tour", bien que ce soit en fait le nom de l'organisme qui s'y trouve (dans certains cas).

Elle abrite deux types d'organismes de la circulation aérienne, suivant que l'aérodrome est contrôlé ou pas :

- la **tour de contrôle** ou **TWR** (contrôlé),
- l'organisme **AFIS** (non contrôlé)  
Aérodrome Flight Information Service.



Tour de contrôle.



Extrait de carte VAC

#### • L'aérodrome contrôlé

On appelle aérodrome contrôlé un aérodrome où le service du contrôle de la circulation aérienne est assuré. La circulation des aéronefs au sol et en vol y est soumise à une **clairance** (c'est-à-dire une autorisation) délivrée par un contrôleur sur une fréquence appelée "fréquence tour" (TWR) qui figure sur la carte d'aérodrome appelée carte **VAC** (pour "**Visual Approach and landing Chart**", ou **carte d'approche à vue**), le contrôleur donne des clairances auxquelles le pilote doit se conformer.

Ainsi, ses déplacements et toutes les actions qui leur sont liées (roulage, alignement sur la piste, décollage, etc.) devront avoir été approuvés ou autorisés par le contrôleur avant d'être engagés.

L'organisme qui est chargé du contrôle de la circulation d'aérodrome s'appelle simplement **l'organisme du contrôle d'aérodrome, ou tour de contrôle**.

Il prend place dans la **vigie**. Son objectif est d'ordonner et accélérer la circulation des aéronefs au sol et en circuit d'aérodrome d'une manière sûre et efficace.

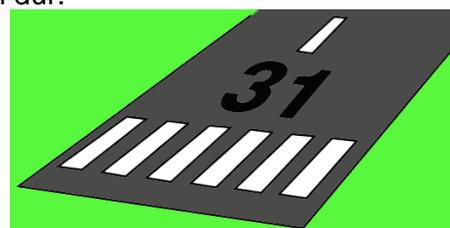


*La vigie et les contrôleurs*

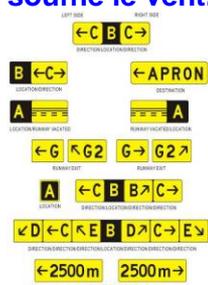
- **La piste de décollage et d'atterrissage**

De dimensions variables, elle peut être en dur (béton, ciment ou goudron), en terre battue ou encore gazonnée. Elle est caractérisée par son **numéro de piste** (voir fig.), qui est indiqué par des chiffres peints aux deux extrémités de la piste, lorsqu'elle est en dur.

Il correspond à son **orientation magnétique** en dizaines de degrés, arrondies à la plus proche. Par exemple, une piste orientée au 308° (magnétique) est numérotée 31. A l'atterrissage ou au décollage, le cap lu sur le conservateur de cap devra correspondre, à 5 degrés près, au numéro de piste.



**Le choix d'une piste dépend de la direction d'où souffle le vent.**



Au sol, pour rejoindre la piste en service, on utilise des voies de circulation appelées **taxiway** (ou bretelles).

Ces voies, repérées sur les cartes VAC, sont munies d'un balisage et le contrôleur vous indiquera lesquelles utiliser



*La piste 23 L (Gauche)*

Certains aérodromes possèdent plusieurs pistes, souvent parallèles.

Les pistes sont alors désignées par des lettres qui suivent le numéro de piste : **L** pour « left » (gauche) ou **R** pour « right » (droite).



*Les pistes 02 L et R →*

- **Les aires de trafic, l'aire de mouvement, l'aire de manœuvre et l'aire d'atterrissage**

Les **aires de trafic** sont les aires de stationnement, d'avitaillement et d'entretien. Elles regroupent donc l'aire de stationnement, la station d'avitaillement en carburant et les hangars.

L'**aire de manœuvre** est la partie de l'aérodrome qui doit être utilisée pour les décollages, les atterrissages et la circulation en surface des aéronefs à l'exclusion de l'aire de trafic : il s'agit donc de la piste d'atterrissage et des voies de circulation (taxiways).

L'**aire de mouvement** est l'ensemble des aires de trafic et de l'aire de manœuvre.

L'aire d'atterrissage est la partie de l'aire de mouvement servant à l'atterrissage et au décollage des aéronefs.

Les aires de stationnement peuvent être indiquées par une lettre qui désigne les différentes parties du parking suivie d'un chiffre (lui indique le numéro du poste de stationnement. Sur les aérodromes où le nombre de mouvements est important, la gestion de la circulation des aéronefs au

sol se fait sur une fréquence particulière : la « fréquence sol ». Sur cette fréquence sont données les instructions de roulage depuis la sortie du parking jusqu'au point d'arrêt (limite au-delà de laquelle on pénètre sur la piste), ou de la piste jusqu'à l'entrée de l'aire de stationnement.

- L'aérodrome non contrôlé

C'est un aérodrome sur lequel le service du contrôle d'aérodrome n'est pas rendu. Ici, les déplacements **ne sont pas soumis à la clairance** préalable d'un contrôleur.

Il y a deux types d'aérodromes non contrôlés :

→ *Les aérodromes munis d'un organisme AFIS* ( « Aerodrome Flight Information Service » pour « service d'information de vol d'aérodrome » ). Il est géré par un agent AFIS, qui n'est pas un contrôleur, mais qui fournira par radio les paramètres de l'aérodrome s'il les a (piste en service, vent, visibilité, types de nuages et hauteur de leur base, température, pression QNH) et une information sur la présence d'autres aéronefs au voisinage de l'aérodrome, dans la mesure où ces aéronefs se sont fait connaître.

Bien noter la différence entre l'information de trafic fournie par le contrôle, et l'information de vol donnée par l'agent AFIS : la première assure que, sauf incident, le pilote est prévenu de la présence de tout aéronef proche de lui (par exemple : « attention, trafic dans vos 3 heures, à 5 NM de vous »). L'information de vol, à l'inverse, ne donne qu'une information globale sur le trafic au voisinage de l'aérodrome (par exemple : "3 avions en circuit de piste") et ne garantit pas que le pilote sera prévenu de la proximité d'un autre appareil. C'est le pilote qui devra déterminer la position des autres avions par une observation attentive de l'espace qui l'entoure.

→ *Les aérodromes sans organisme de circulation aérienne*, où vous pratiquerez **l'auto-information**, si vous êtes équipé d'une radio : vous transmettez des comptes rendus de position et vos intentions sur la fréquence assignée à l'aérodrome, que vous trouverez sur la carte VAC.

- Aérodrome non contrôlé, non AFIS

S'il n'a pas toutes les informations utiles, le pilote doit procéder à une reconnaissance de l'aérodrome. Cela se fait par un 360° à la verticale de la piste à une altitude supérieure d'au moins 500ft de celle du plus haut des tours de piste.

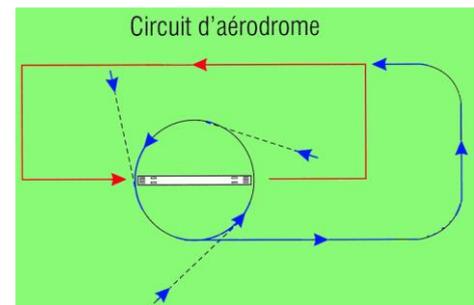
**Le Pilote :**

- applique la phraséologie d'auto-information (*sur la fréquence assignée à l'aérodrome ou sur 123,5 MHz*) ;
- interprète des renseignements rassemblés sur l'aire à signaux ;
- évalue l'état des surfaces d'atterrissage et de roulage ;
- évalue le vent (force et direction) et détermine la piste à utiliser ;
- évalue les obstacles présents sur les trajectoires d'approche finale et de remise de gaz ;
- Observe les positions des autres aéronefs évoluant dans la circulation d'aérodrome.

A l'issue de la reconnaissance, il rejoint le début de la branche vent arrière en respectant la trajectoire indiquée sur le circuit d'aérodrome. Par ailleurs, il doit transmettre des comptes rendus de position et indiquer ses intentions tout au long de la manœuvre : avant de s'intégrer dans la circulation d'aérodrome, en vent arrière, en étape de base, en approche finale, lorsque la piste est dégagée et enfin sur l'aire de trafic.

## II. Le circuit d'aérodrome

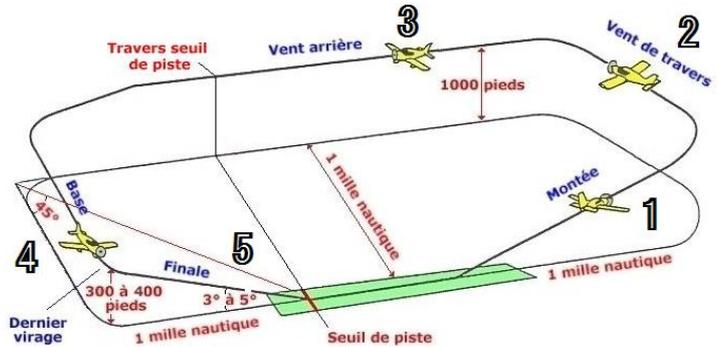
C'est une trajectoire « de principe », c'est-à-dire qui indique les manœuvres que doivent effectuer les avions qui se trouvent aux abords de l'aérodrome pour atterrir dans des conditions normales de sécurité.



*Intégration dans le circuit d'aérodrome  
(exemple circuit main gauche)*

Ce circuit comporte plusieurs parties, ou « branches », définies comme suit :

- 1 - ..... ;
- 2 - ..... ;
- 3 - ..... ;
- 4 - ..... ;
- 5 - ..... OU  
.....



4 – 5 - Le virage reliant la base et la finale est appelé «.....».

• **Zones importantes**

- Le **vent arrière** : est une préparation à l'atterrissage. On vole parallèlement à la piste mais en sens inverse habituellement à 1000 ft/sol (voir la carte d'aérodrome qui le précise)
- L'**étape de base** ou **Base** : on quitte le vent arrière et on descend sur un cap perpendiculaire à la piste jusqu'à retrouver son axe (alignement)
- Le **dernier virage** : on continue de descendre mais on recherche l'alignement
- La **finale** : aligné sur la piste on continue de descendre sur "le plan standard" jusqu'au touché des roues.

Le circuit type se fait à 1000 ft (300 m) d'altitude et par virage à gauche, on dit aussi "**circuit main gauche**". Ce sens de virage a été choisi pour offrir au pilote une meilleure visibilité en virage.

Cependant, on peut rencontrer des circuits par virage à droite ou "**main droite**", souvent pour éviter le survol d'obstacles ou d'habitations. Sur les cartes d'aérodrome est indiquée l'amorce du virage (gauche ou droite).

**III. Les signaux**

Il existe un certain nombre de signaux (signaux lumineux et signaux visuels au sol) permettant d'entrer en contact et d'échanger des informations importantes avec le pilote dans des situations telles que la panne de radio, ou des situations d'urgence ou de détresse. La connaissance de ces signaux (visuels au sol ou lumineux à partir de la TWR) peut simplifier considérablement la gestion desdites situations et relève directement de la sécurité des occupants de l'avion au même titre que la connaissance des panneaux de circulation routière pour un automobiliste.

• **Signaux visuels au sol**

Une signalisation existe pour les avions se trouvant à l'arrivée sur un aérodrome pour lequel il n'est pas possible d'établir une liaison radio avec l'organisme chargé de la circulation aérienne.

Il est alors possible de prendre connaissance des éléments indispensables à la réalisation de l'approche, de l'atterrissage et du roulage jusqu'au parking grâce aux différents signaux qui se trouvent au sol et qui sont visibles depuis l'avion en vol.

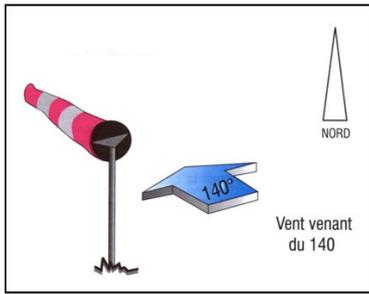


*L'aire à signaux*



*La manche à air*

Ces **signaux** (voir schémas ci-après) sont pour la plupart regroupés dans l'**aire à signaux**, sur laquelle se trouve aussi la **manche à air** : une girouette blanche et rouge qui indique la direction d'où vient le vent et permet d'estimer sa force grâce aux différents anneaux.



Le manche à air indique la direction d'où vient le vent



fig. 1



fig. 2

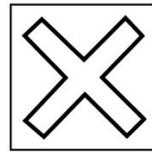


fig. 3

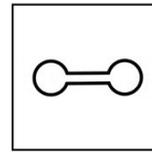


fig. 4

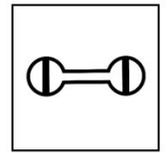


fig. 5

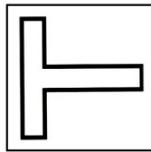


fig. 6

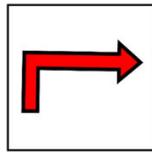


fig. 7

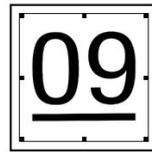


fig. 8

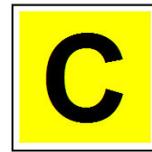


fig. 9

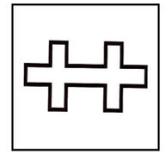


fig. 10

fig. 1 - Interdiction d'atterrissage (pouvant se prolonger).

fig. 2 - Précautions spéciales à prendre au cours de l'approche et de l'atterrissage

fig. 3 - Zone impropre aux manœuvres des aéronefs.

Une portion de piste inutilisable porte une croix blanche ou jaune à chaque extrémité de la portion. Ce peut être la piste entière.

fig. 4 - Il est prescrit aux aéronefs d'atterrir, de décoller et de circuler exclusivement sur les pistes et voies de circulation.

fig. 5 - Il est prescrit aux aéronefs d'atterrir et de décoller sur les pistes seulement, mais que les autres manœuvres peuvent être effectuées ailleurs que sur les pistes et voies de circulation.

fig. 6 - Indique la direction à utiliser pour l'atterrissage et le décollage. Le T symbolise l'avion.

fig. 7 - Indique que le circuit d'aérodrome dans le sens de la flèche est main droite.

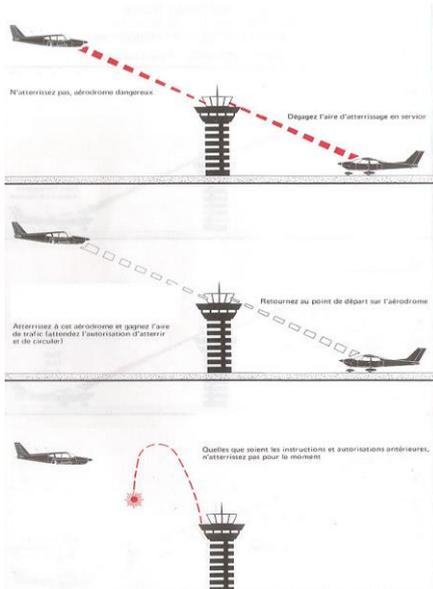
fig. 8 - 2 chiffres jaunes, placés verticalement sur le bâtiment de la tour de contrôle ou près de celle-ci, indique aux aéronefs au roulage la direction du décollage, exprimée en dizaines de degrés du compas magnétique, arrondie à la dizaine la plus proche.

fig. 9 - La lettre C, noire sur fond jaune, placée verticalement, indique l'emplacement du bureau de piste.

fig. 10 - Vols de planeurs en cours.

### • Les signaux lumineux

En cas de panne des communications radio il est encore possible de communiquer à l'avion des informations sur l'attitude à retenir.



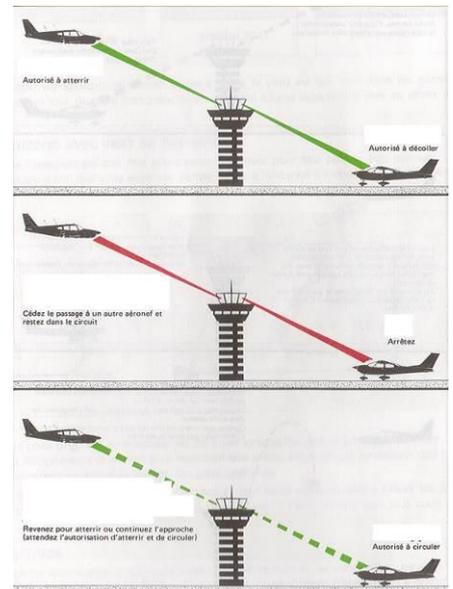
Les signaux lumineux sont :

- **ROUGES** (en gros arrêtez ce que vous faites)

- **VERTS** (autorisation de continuer) OU

- **BLANCS** ils peuvent être continus ou à éclats (clignotement) .

Ils ont une signification différente selon que l'avion est au sol ou en vol.



## IV. Aide lumineuse pour suivre le plan de descente

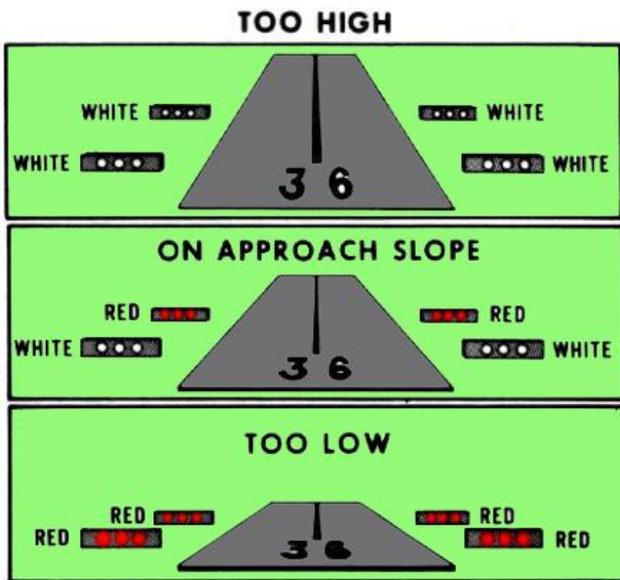
V. Plusieurs systèmes (**VASIS**, **PAPI**, **ALS** ...) cohabitent selon les aérodromes et les pays :

- Plusieurs rangées de lampes (VASIS)
- Plusieurs lampes par rangées (2 ou 4 pour le PAPI)
- Le pilote, selon sa position dans le plan de descente, reçoit une lumière rouge ou blanche

En gros l'information donnée (schémas plus loin) est toujours la même :

- Un même nombre de **rouge** et de blanc = **DANS LE PLAN**
- Excès de **ROUGE** = **DANGER TROP BAS**
- Excès de **BLANC** = **trop haut**

- VASIS



Le **VASIS** (*Visual Approach Slope Indicator*) est donc un Indicateur Visuel De Pente D'Approche. C'est un système lumineux comportant deux rangées de lampes placées à côté de la piste.

Les lampes permettent de savoir comment on est positionné par rapport au plan de descente.

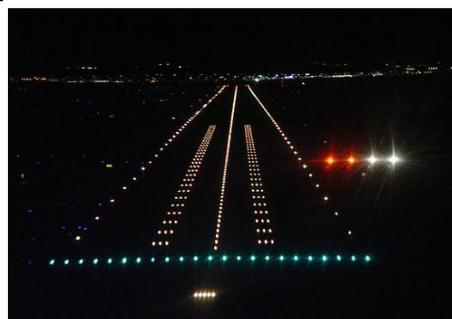
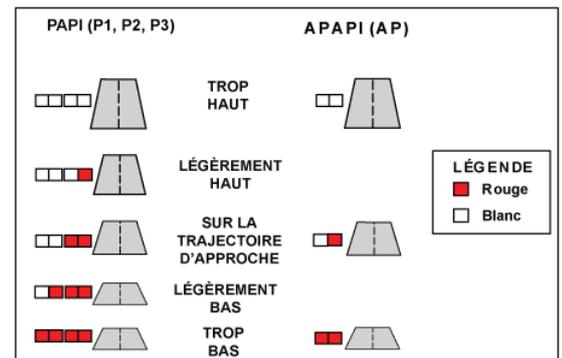
Le VASIS est visible entre 3 et 5 milles de jour et jusqu'à 20 milles de nuit.

- PAPI ou ALS Approach lighting system

**PAPI** signifie "Precision Approach Path Indicator" ou "Indicateur de trajectoire d'approche de précision".

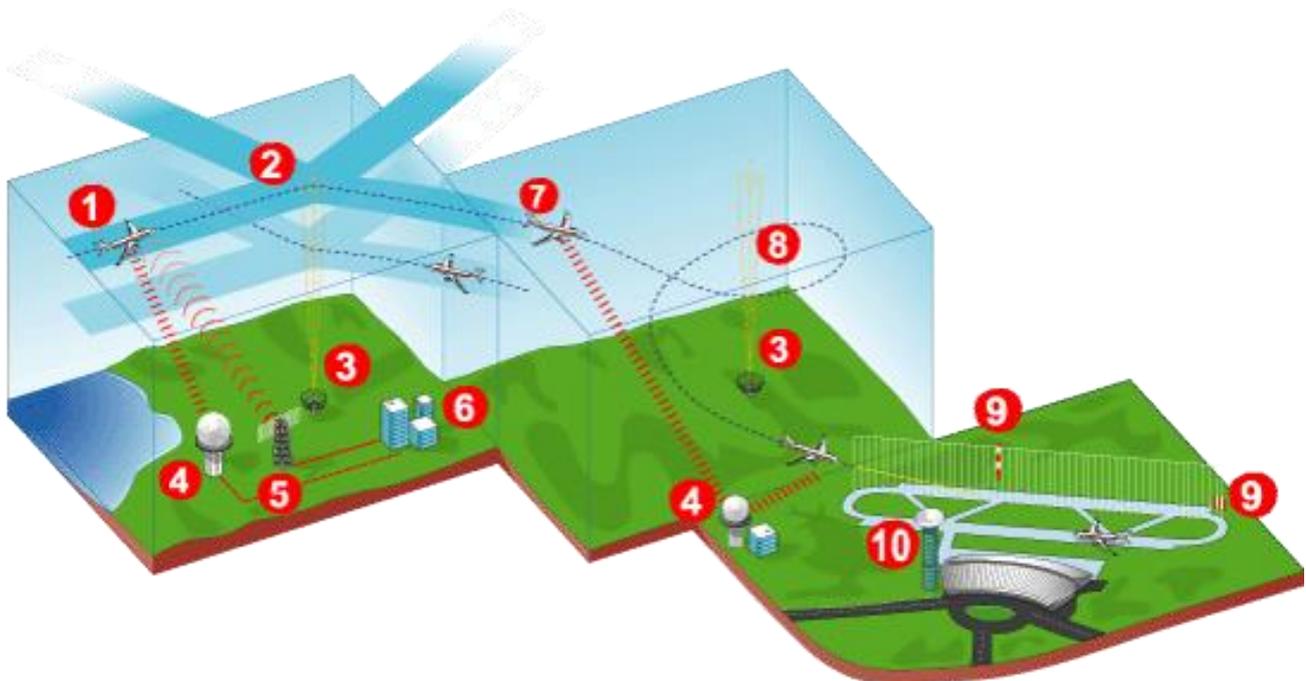
C'est une installation utilisant 4 projecteurs rouges et blancs qui indique au pilote la position de l'avion par rapport au plan d'approche idéal.

Le système est utilisable de jour comme de nuit. Il existe une version simplifiée (APAPI) à 2 feux.



## VI. Le contrôle aérien

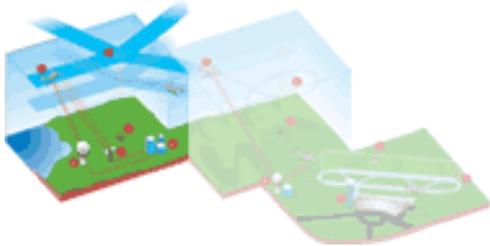
Il existe 3 types de contrôle : le **contrôle en route**, le **contrôle d'approche** et le **contrôle d'aérodrome**.



1 - Avion entrant dans un secteur de contrôle,  
 2 - Couloir aérien,  
 3 - Balise radio,  
 4 - Radar mono-impulsion,  
 5 - Émetteur/récepteur radio  
 6 - Centre en route de la navigation aérienne,

7 - Avion entrant dans un secteur d'approche,  
 8 - Circuit d'attente,  
 9 - Balise pour l'atterrissage aux instruments (ILS),  
 10 - Tour de contrôle et radar de contrôle au sol.

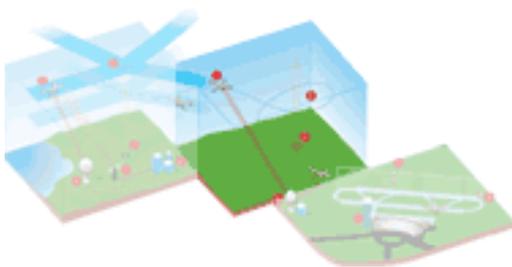
- Le contrôle en route



Sa mission : gérer la progression des avions évoluant en dehors des zones proches des aéroports. Il contrôle en particulier le **trafic le long des routes aériennes**.

Les avions circulent à l'intérieur de couloirs larges de 10 milles nautiques (18 km) et sont séparés verticalement de 300 m.

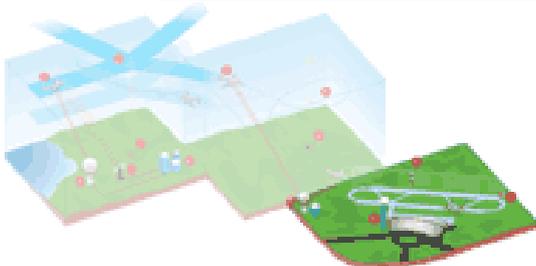
- Le contrôle d'approche



Il prend le relais du contrôle en route pour gérer la **phase de descente** de l'avion jusqu'à 6 ou 10 milles nautiques de la piste (entre 11 et 18 km).

Chaque contrôleur doit maîtriser parfaitement toutes les configurations possibles de l'espace aérien autour de l'aéroport, qui changent notamment en fonction des conditions météo. Cette étape est particulièrement délicate car les avions rejoignent tous une même trajectoire en direction des pistes.

- Le contrôle d'aérodrome



La vigie de la tour de contrôle prend en charge les avions lorsqu'ils ont été alignés par le contrôle d'approche.

Le contrôleur d'aérodrome surveille visuellement la **phase finale** de l'avion qui utilise un système d'aide à l'**atterrissage** (ILS, Instrument Landing System) pour suivre la trajectoire avec précision.

Illustration et commentaires d'après : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Contrôle-aerien,10109.html>



## II - 8 - Règles relatives aux aéronefs.



### I. Réglementation relative à la construction et à l'entretien des aéronefs

La réglementation aéronautique fixe des performances minimales auxquelles doivent répondre chaque aéronef étudié et construit.

Chaque constructeur doit rédiger un **manuel de vol** sur lequel sont consignées toutes les performances calculées et vérifiées par des essais en vol.

Ce manuel de vol comporte plusieurs chapitres qui sont:

- les généralités: documents de bord,
- les limites d'utilisation, description de l'appareil, bases de certification, limites d'emploi,
- les procédures d'urgence, pannes de moteur ou de systèmes..,
- les procédures normales, chargement et centrage, visite extérieure, consignes d'utilisation..,
- les performances, de décollage et de montée, distance d'atterrissage, de croisière, l'autonomie..,
- divers , entretien courant, maintenance, systèmes optionnels.

Ce manuel de vol doit être approuvé par la DGAC pour chaque type d'aéronef exploité.

Le constructeur doit aussi établir un **manuel d'entretien** notifiant les procédures et la périodicité de chaque intervention d'entretien. Ce manuel est lui aussi approuvé par une autorité compétente.

### II. Autonomie en carburant : (nouvelles règles 2016)

Pour entreprendre un vol la réglementation impose d'emporter une quantité de carburant correspondant au minimum à :

#### en VFR de jour :

- Vol avec décollage et atterrissage sur le même aérodrome et restant en vue : quantité suffisante pour le vol plus **au moins 10 minutes de vol à l'altitude de croisière normale** ;
- autres : quantité pour rejoindre sa destination **plus au moins 30 minutes** à l'altitude de croisière normale,

#### en VFR de nuit :

Quantité suffisante pour rejoindre sa destination **plus au moins 45 minutes** à l'altitude de croisière normale,

Dans tous les cas, la quantité nécessaire doit prendre en compte :

- les conditions météo
- les routes ATC prévues et les retards dans le trafic
- toute autre situation susceptible de retarder l'atterrissage ou augmenter la consommation de carburant/lubrifiant

### III. les documents d'aéronefs certifiés

#### • Le manuel de vol :

Il précise les caractéristiques, les performances et les conditions d'utilisation de la machine :

- envergure, poids, capacité des réservoirs d'essence....
- distance au décollage, centrage....



## IV. Repérage et immatriculation des aéronefs certifiés

### • Immatriculation

Tous les aéronefs doivent être immatriculés pour être autorisés à circuler.

Cette immatriculation est, en France, un code de 5 lettres que le pilote doit signaler aux contrôleurs lors des vols.

Ce code indique d'abord le pays dans la codification OACI...

**F** = France ; **D** = Allemagne ; **N** = les Etats Unis.

Puis peut donner des indications sur le type d'appareil ...

Pour la France il reste 4 symboles... le premier pouvant indiquer la nature de l'appareil :

<b>F-A...</b>	Avions civils avant 1945	<b>F-R...</b>	Armée de l'Air transport
<b>F-B...</b>	Avions civils après 1945	<b>F-S...</b>	Armée de l'Air liaison
<b>F-C...</b>	Planeurs	<b>F-TE...</b>	Armée de l'Air entraînement
<b>F-G...</b>	Avions civils depuis 1976	<b>F-TH...</b>	Armée de l'Air nucléaire
<b>F-P...</b>	Avions de construction amateurs	<b>F-XC...</b>	Aéronautique navale
<b>F-W...</b>	Prototypes civils et convoys	<b>F-YC...</b>	Aéronautique navale
<b>F-M...</b>	Avions de l'ALAT	<b>F-ZV..</b>	Prototypes militaires et convoys
<b>F-MJ...</b>	Gendarmerie		



**F-GDKA** (Avion de tourisme France)



**F-CFHS** (Planeur France)



**N3084M** (Américain)



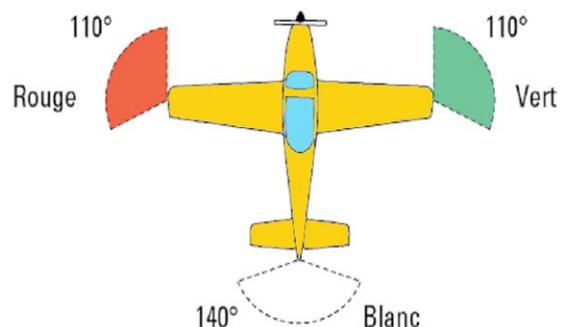
**F-PZRU** (Avion de construction amateur France)

Pour éviter des erreurs de compréhension à la radio, il existe un ..... qui associe un mot à chaque lettre. Le pilote annonce donc son immatriculation par ces mots mots (**voir p 75**)..

### • Feux de navigation :

Les avions doivent être équipés de feux de navigation afin d'être mieux vus en vol, notamment par mauvaise visibilité et de nuit (où ils sont obligatoires). Ces feux sont disposés de la façon suivante :

- un **feu vert en bout d'aile droite**
- un **feu rouge en bout d'aile gauche**
- un **feu blanc derrière**



## V. Aéronefs non certifiés : Les ULM

Le terme d'ULM s'emploie pour désigner un "Planeur Ultra Léger Motorisé".  
Il existe **6 classes d'ULM**, qui se différencient par leurs principes de vol.

<p><b>Classe 1 (dite paramoteur)</b> Un paramoteur est un aéronef monomoteur sustenté par une voile souple ou de type <u>parachute</u></p>	
	<p><b>Classe 2 (dite pendulaire)</b> Un pendulaire est un aéronef monomoteur sustenté par une voile souple sous laquelle est généralement accroché un chariot motorisé</p>
<p><b>Classe 3 (dite multi-axes)</b> Un ULM <u>multi-axes</u> est un aéronef sustenté par une voile fixe</p>	
	<p><b>Classe 4 (dite autogire ultraléger)</b> L'autogire est un <u>aéronef à voile tournante libre</u>.</p>
<p><b>Classe 5 (dite aérostat dirigeable ultraléger)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• le volume de l'enveloppe d'hélium est inférieur ou égal à 900 m<sup>3</sup> ;</li><li>• le volume de l'enveloppe d'air chaud est inférieur ou égal à 2000 m<sup>3</sup>.</li></ul>	
	<p><b>Classe 6 (dite hélicoptère ultraléger)</b> à <u>voile tournante</u> motorisée et rotor anti couple arrière.</p>

Un ULM est un "aéronef" ayant des caractéristiques particulières que l'on peut résumer ainsi

(selon réglementation 2019) :

- C'est un appareil monoplace ou biplace
- Il doit avoir une masse maximale au décollage, tout compris (machine, passagers, carburant, bagages, etc...) de **300 Kg à 500 selon nombre de places et catégorie (classe)**. Un dépassement forfaitaire est autorisé pour l'emport de certains équipements (flotteurs hydravion, parachute machine)
- Son moteur doit développer une puissance maximale continue de **60 à 105kW (82 à 143 CV) selon nombre de places et catégorie (classe)**.
- D'autres contraintes techniques : (vitesse de décrochage max, charge rotorique max, volume de gaz max,...) sont également imposées.

Pour plus de détail consulter le fichier <https://ffplum.fr/images/Actus/ReglULM2019.pdf>

		classe 3-4-5-6	classe 1-2	crédit de masse non cumulable (selon annexe1)			
masse forfaitaire pilote et pax (mono/bi)		86/172	86/156	parachute		hydravion ou skis	
masse forfaitaire carburant		33kg(45l)	mono:11kg(15l) bi: 19kg(25l)	mono 15	bi 25	30	45

Classe	Appellation	Masse max	Mm+ para	Mm + hydro/ski	Mv max	Mv max +para	Mv max + hydro/ski	Puiss. en kW/CV
1	Paramoteur mono	300	315	NC	203	218	NC	60/82
	Paramoteur bi	450	475	NC	275	300	NC	75/102
2	Pendulaire mono	300	315	330	203	218	233	60/82
	Pendulaire bi	450	475	495	275	300	320	75/102
3	Multiaxes mono	330	345	360	211	226	241	65/88
	Multiaxes bi	500	525	545	295	320	340	80/109
4	Autogire mono	330	345	360	211	226	241	85/115
	Autogire bi	500	525	545	295	320	340	105/143
5	Dirigeable mono	Pas d'exemption pour les biplaces construction de série autre que dans la limite 1200 m <sup>3</sup> air ;						85/115
	Dirigeable bi	400 m <sup>3</sup> gaz. Pour les actuels 2000 m <sup>3</sup> air et 800 m <sup>3</sup> gaz : construction amateur						105/143
6	Hélicos mono	330	345	360	211	226	241	85/115
	Hélicos bi	500	525	545	295	320	340	105/143

Masse : en kg    Puissance maxi : en kW/CV    Mm : Masse maximum    Mv max : Masse à vide maximum    NC : non concerné

Les ULM ont des conditions de navigabilité simplifiées par rapport à celles d'un avion léger, pour le pilote. Une licence de pilotage spécifique pour chaque classe est nécessaire. La plupart des ULM peuvent décoller et atterrir sur des distances réduites **hors des aérodromes**.

## VI. La visite prévol

C'est l'ensemble de vérifications et de procédures effectuées **obligatoirement** par un pilote sur son avion **avant chaque vol**. Il faut obligatoirement vérifier, pour la sécurité du vol, l'intérieur et l'extérieur de l'avion, qui ne doivent pas présenter d'anomalies : fixations, revêtements, moteur, instruments, capteurs, gouvernes. Une fois la visite effectuée, le pilote peut se sangler à bord et préparer la mise en route. Ces vérifications sont faites à l'aide d'une ou plusieurs check-lists.

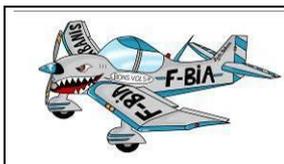
### CHECK LIST PREVOL F152

#### VISITE PREVOL INTERIEURE :

Documents Avion / Pilote	<i>A bord</i>
Barre de tractage	<i>Si nécessaire</i>
Commandes de vol	<i>Libres</i>
Contact magnéto / clés	<i>Retirées</i>
Disjoncteurs	<i>Vérifiés</i>
Alternateur	<i>Arrêt</i>
Mixture	<i>Pauvre</i>
Réchauffage carburateur	<i>Froid</i>
VHF/VOR Transpondeur	<i>Arrêt</i>
Interphone	<i>Marche</i>
Badin (anémomètre)	<i>Vérifié</i>
Altimètre	<i>Vérifié</i>
Variomètre	<i>Vérifié</i>
Compas	<i>Vérifié</i>
Batterie	<i>Marche</i>
Balise de détresse vérifiée	<i>Armed</i>
Volets	<i>Sortis</i>
Robinet d'essence	<i>Ouvert</i>
Jaugeurs – Quantité totale	<i>Vérifiés / Notée</i>
Phares	<i>Vérifiés puis Arrêt</i>
Feux de navigation	<i>Vérifiés puis Arrêt</i>
Anticollision	<i>Vérifié puis Arrêt</i>
Batterie	<i>Arrêt</i>

#### VISITE PREVOL EXTERIEURE :

Purges réservoirs et carbu	avant 1er vol du jour	Vérifiées
Volet gauche		<i>Vérifié</i>
Aileron gauche		<i>Vérifié</i>
Extrados, Intrados gauche		<i>Vérifié</i>
Feu de nav, saumon gauche		<i>Vérifié</i>
Bord d'attaque gauche, Qté essence et bouchon		<i>Vérifié</i>
Caches Prises statiques et Pitot (flammes)		<i>Enlevés</i>
Jambe de train G / Amortisseur / Pneu		<i>Vérifiés</i>
Sonde anémométrique		<i>Vérifiée</i>
Intrados fuselage		<i>Vérifié</i>
Pots d'échappement		<i>Vérifiés</i>
Jambe de train avant/ Amortisseur/Pneu		<i>Vérifiés</i>
Prise statique		<i>Vérifiée</i>
Fermeture capot gauche		<i>Vérifiée</i>
Couroie alternateur		<i>Vérifiée</i>
Hélice + Cône		<i>Vérifiés</i>
Barre de tractage		<i>Enlevée</i>
Fermeture capot droit		<i>Vérifiée</i>
Niveau d'huile		<i>Vérifié</i>
Bouchon huile		<i>Vissé</i>
Trappe		<i>Refermée</i>
Bord d'attaque droit, Qté essence et bouchon		<i>Vérifié</i>
Jambe de train D / Amortisseur/Pneu		<i>Vérifié</i>
Extrados, Intrados droit		<i>Vérifié</i>
Feu de nav, saumon droit		<i>Vérifié</i>
Aileron droit		<i>Vérifié</i>
Volet droit		<i>Vérifié</i>
Fuselage		<i>Vérifié</i>
Profondeur		<i>Vérifié</i>
Dérive/Feu Nav, crochet attache arrière avion		<i>Vérifiés</i>
Feu anticollision		<i>Vérifié</i>
Intrados fuselage		<i>Vérifié</i>
Volets (Allumer la batterie et couper ensuite)		<i>Retrés</i>



## II - 9 - Brevets et licences de pilotage.



### I. Brevets et Licences de pilote

- Le Brevet

Le **brevet** atteste que le pilote à suivi une formation et possède les connaissances requises pour exercer les fonctions de **Commandant de bord dans un avion**. Ce dernier est **acquis définitivement** après la réussite d'un examen composé d'une épreuve théorique et d'une épreuve pratique.

**Chaque sport aérien nécessite un brevet différent**, spécifique au type d'aéronef auquel peut s'ajouter des qualifications supplémentaires (le vol en campagne, l'emport de passagers,...)

- La notion de Licence

La **licence est un titre provisoire**, renouvelé périodiquement sous certaines conditions (*test et/ou la justification d'une pratique*), qui permet d'exercer les acquis du brevet.

*Le brevet est acquis à vie, comme le permis de conduire, sous réserve de conserver l'aptitude médicale mais la licence (autorisation de pratiquer) doit se renouveler après avoir passé un test avec un instructeur.*

*La différence entre les licences « privées » et « professionnelles » tient dans le fait que le « professionnel » peut transporter des passagers contre rémunération. Le navigant privé ne peut transporter des passagers qu'à titre non onéreux.*

**Retenir : un brevet est définitif, une licence est renouvelable.**

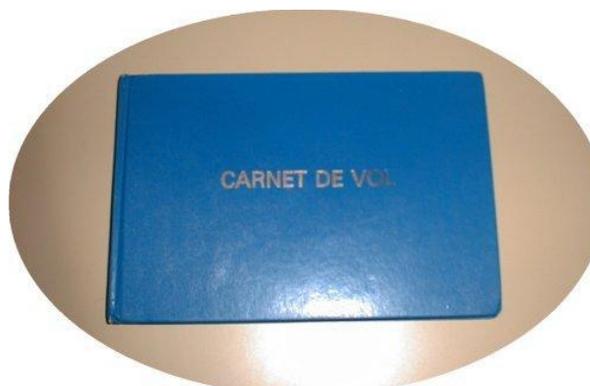
- Les qualifications complémentaires

Des qualifications complémentaires existent pour le **VFR de nuit**, le vol **IFR**, la **voltage**, l'utilisation d'avion à **train rentrant** et **hélice à pas variable**, le **vol sur réacteur**, **l'utilisation d'altisurfaces**, **TMG (motoplaneur)**...

- le carnet de vol

Il répertorie **l'ensemble des vols effectués** par le pilote. Il précise si les vols ont été effectués en commandant de bord ou en double commande

 <p><b>République Française</b> French Republic</p> <p><b>Direction Générale de l'Aviation Civile</b> Civil Aviation Administration - France</p> <p>EUROPEAN UNION</p> <p><b>LICENCE DE MEMBRE D'EQUIPAGE DE CONDUITE</b> FLIGHT CREW LICENCE</p> <p>Délivrée conformément à la Part-FCL Issued in accordance with Part-FCL</p> <p>Cette licence est conforme aux standards OACI sauf pour les privilèges de la LAPL This licence complies with ICAO standards, except for the LAPL privileges</p> <p>EASA Form 141 Issue 1</p>	Etat d'émission du présent document (State of issue) :	FRANCE	
	III	N° de la licence (Licence number):	FRA.FCL.PA00
	IV	Nom et prénom du titulaire (Last and first name of holder)	
	IVa	Date de naissance du titulaire (Date of birth):	
	XIV	Lieu de naissance du titulaire (Place of birth):	
	V	Adresse du titulaire (Address) :	
	VI	Nationalité du titulaire (Nationality) :	Française
	VII	Signature du titulaire : (Signature of holder) :	
	VIII	Service d'émission du présent document (Issuing authority):	D.Poitou-Charentes
	X	Signature du fonctionnaire ayant émis le présent document : (Signature of issuing officer) :	
	XI	Date d'émission :	
	Cachet de l'autorité d'émission du présent document : (Seal of issuing Authority) :	DELEGATION POITOU-CHARENTES	



- Qualifications autorisant la pratiques d'activités aéronautiques en France

	NATIONAL		AIRCREW (européen)	
	intitulé titre ou qualification	acronyme	intitulé titre ou qualification	acronyme
parachutisme sportif	Brevet fédéral de parachutiste (A, B, C ou D)			
parachutisme professionnel	Parachutiste professionnel			
vol libre	Brevet fédéral de pilote vol libre			
avion	Brevet et licence de base de pilote d'avion	BB	licence de pilote d'aéronef léger	LAPL(A)
			licence de pilote privé avion	PPL(A)
			licence de de pilote en équipage multiple	MPL(A)
			licence de pilote commercial	CPL(A)
			licence de pilote de ligne	ATPL(A)
ULM	Brevet et licence de pilote d'ULM			
planeur vol à voile	Brevet et licence de pilote de planeur	BPP	licence de pilote d'aéronef léger	LAPL(S)
			licence de pilote de planeur	SPL
hélicoptère			licence de pilote d'aéronef léger	LAPL(H)
			licence de pilote privé hélicoptère	PPL(H)
			licence de pilote en équipage multiple	MPL(H)
			licence de pilote commercial	CPL(H)
			licence de pilote de ligne	ATPL(H)
aérostat	Brevet et licence de pilote de ballon libre	BL	licence de pilote d'aéronef léger	LAPL(B)
			licence de pilote de ballon	BL
			licence de pilote privé dirigeables	PPL(As)

- Les sigles utilisés

- **BB** : *Brevet de Base* (est typiquement français)
- **PPL** *Private Pilot Licence* (anciennement **TT**) ou Brevet de pilote privé (**BPV** ?)  
*Depuis 1999, le TT est remplacé par le PPL.*
- **CPL** : *Commercial Pilot Licence*
- **ATPL** : *Airline Transport Pilot Licence*

• Titres autorisant la formation initiale à la pratique d'activités aéronautiques en France

	NATIONAL		AIRCREW (européen)	
	intitulé titre ou qualification	acronyme	intitulé titre ou qualification	acronyme
parachutisme sportif	Brevet Professionnel de la Jeunesse Éducation Populaire et Sport, option parachutisme	BPJEPS		
	Diplôme d'État option parachutisme	DEJEPS		
	Diplôme d'État Supérieur option parachutisme, Moniteur fédéral	DESJEPS		
	Moniteur fédéral et formateur de moniteurs fédéraux			
parachutisme professionnel	Instructeur Parachutiste Professionnel			
vol libre	Brevet Professionnel de la Jeunesse Éducation Populaire et Sport, option vol libre	BPJEPS		
	Diplôme d'État, option vol libre	DEJEPS		
	Diplôme d'État Supérieur, option vol libre	DESJEPS		
	Brevet d'État d'Éducateur Sportif, option vol libre	BEEES		
	Moniteur fédéral			
avion			Instructeur de vol avion	FI-A
			Instructeur de vol aéronef léger	FI-LAPL
			Instructeur qualification de type	TRI-A
			Instructeur qualification de classe	CRI
ULM	Instructeur de pilote d'ULM	IULM		
	DEJEPS vol moteur			
planeur vol à voile	Instructeur de pilote de planeur	ITP	Instructeur de vol planeur	FI-S
	Instructeur de pilote de vol à voile	ITV		
hélicoptère			Instructeur de vol hélicoptère	FI-H
			Instructeur qualification de type	TRI-H
aérostaf	Instructeur de pilote de ballon libre	IBL	Instructeur de vol ballon libre	FI-BPL

## II. Aptitude médicale

Pour la pratique de certaines de ces disciplines il est obligatoire d'avoir obtenu un **certificat médical d'aptitude** par un **médecin agréé aéronautique**.

La durée validité de ce certificat médical dépend de l'âge du pilote : 5 ans avant 40 ans, puis 2 ans entre 40 et 50 ans puis 1 an ensuite.

On distingue la visite de classe 2 (pour monsieur tout le monde) et la visite de classe 1 (pour les professionnels).

*Les contraintes sont beaucoup plus sévères pour un pilote professionnel que pour un pilote privé.*

Un navigant doit cesser d'exercer les privilèges de sa licence et qualifications associées dès qu'il est conscient de toute diminution de son aptitude médicale susceptible de nuire à l'exercice en toute sécurité des dits privilèges.

Un navigant ne peut reprendre ses activités qu'après avoir satisfait à un examen médical à la suite :

- d'un accouchement ou d'une interruption de grossesse.
- d'une incapacité de travail d'au moins 30 jours.
- d'une action illicite menée contre un aéronef et dont il a été victime.

Toute inaptitude révélée par un examen nouveau prend effet immédiatement. En outre, après un accident aérien dans lequel un navigant a été impliqué, il peut se présenter à un examen médical ou y être contraint par les services compétents de l'aviation civile.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE

CERTIFICAT MÉDICAL

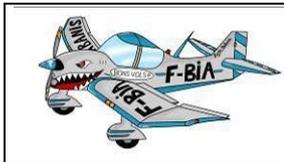
**CLASSE 2**

À joindre à la licence  
Pertaining to the flight crew licence

FC 48



# III - Sécurité des vols



## III - 1 - Sécurité et facteurs humains.



### I. La philosophie

Depuis quelques dizaines d'années le **facteur humain** ou l'étude des réactions psychologiques et physiologiques de l'Homme a fait son apparition dans l'aéronautique.

Jusqu'à-là, les incidents et accidents d'aéronefs étaient imputables aux aéronefs eux-mêmes. Avec l'évolution des techniques de conception et de fabrication, l'emploi de nouveaux matériaux et des nouveaux systèmes de gestion et d'aide au pilotage, l'aéronef est devenu un moyen de transport sûr. Les défaillances ont ainsi été réduites et pour certaines quasiment disparues.

Les études statistiques ont alors montré que l'Homme était devenu de plus en plus responsable des incidents et accidents, jusqu'à 70 % des cas.

Les **facteurs déclenchant** de l'**erreur humaine** sont en général :

- les **conditions physiques**,
- les **erreurs de perception**,
- l'**attitude** face à la réglementation,
- les **défauts de connaissances**,
- le **manque d'entraînement**,

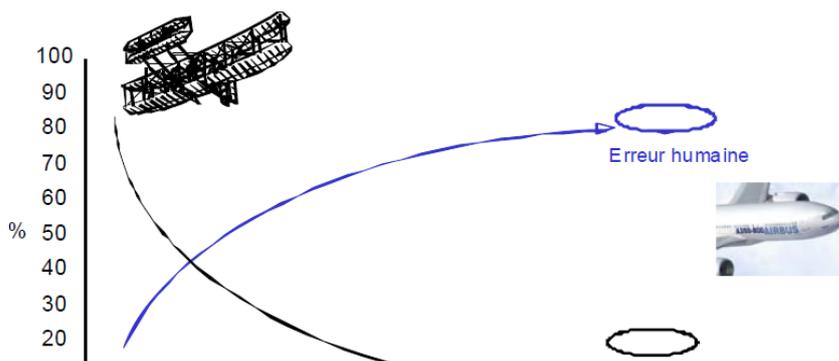
Le pilote a été le premier visé, puis ce fut l'équipage technique avec la mise en place du Cockpit Resource Management (CRM) qui apprend à gérer les relations humaines dans les procédures normales et d'urgences et dans la gestion du cockpit en général.

Aujourd'hui, l'équipage complet (technique et commercial) peut être source d'erreur.

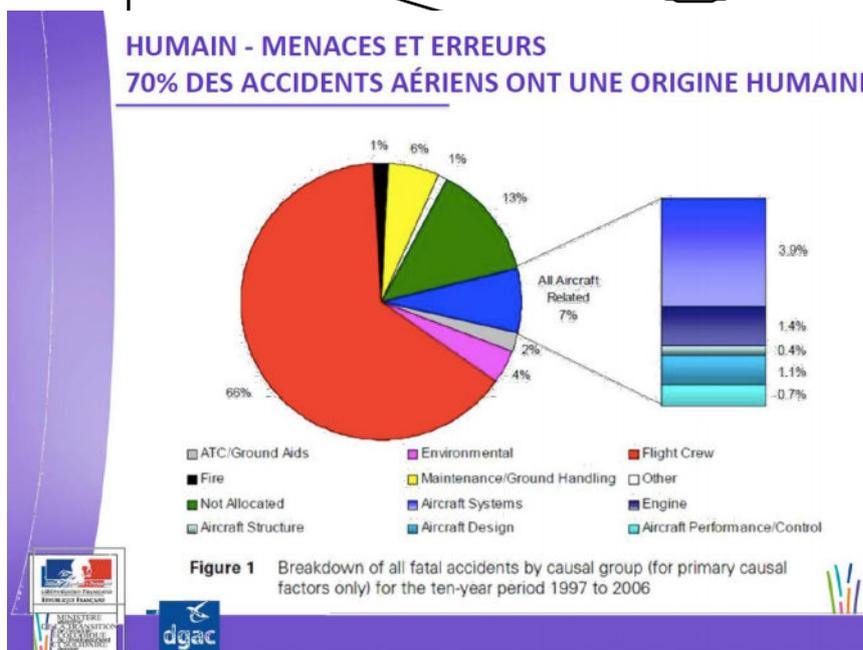
### II. Aptitude physique et mentale. Notions d'aéro-médecine

Les deux grandes sources d'erreur humaine, d'un point de vue physiologique, sont les **illusions sensorielles** et les **effets dus à l'altitude**.

## Accidents aéronautiques



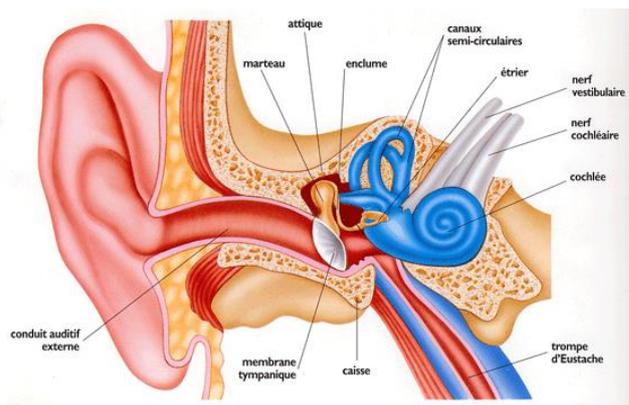
### HUMAIN - MENACES ET ERREURS 70% DES ACCIDENTS AÉRIENS ONT UNE ORIGINE HUMAINE



- **Illusions sensorielles**

La position et le mouvement du corps dans l'espace sont perçus non seulement par les **informations visuelles** mais aussi par des **informations vestibulaires** (oreille interne) et **proprioceptives** (perception, consciente ou non, de la position des différentes parties du corps grâce aux nerfs et aux muscles), de telles informations étant comparées à une représentation mentale acquise par l'apprentissage et l'expérience

Les illusions sensorielles apparaissent lorsque le pilote perd ses références visuelles extérieures, surtout de nuit et/ou en IMC. Il peut y avoir discordance entre ce qu'il voit et ce qu'il ressent.



*L'oreille interne débute ici (en bleu) à droite après l'étrier*

Exemple : l'œil voit l'horizon artificiel « à plat » et l'oreille interne donne au cerveau une sensation d'inclinaison que le pilote aura tendance à corriger pour se fier à ses impressions. Cette discordance peut aussi provoquer des nausées ou une désorientation spatiale.

Dans tous les cas il s'en suit une mauvaise appréciation des distances, du plan d'approche (surestimation altimétrique), erreur de trajectoire si le pilote ne fait pas confiance aux instruments qui sont réputés ne pas être "faux".

- **Effets physiologiques dues à l'altitude**

- **Hypoxie**

Lorsque l'altitude augmente l'air se raréfie et même si la proportion relative d'O<sub>2</sub> reste identique la quantité nécessaire à l'Homme devient de plus en plus faible.

Apparaît alors l'**hypoxie** ou le **manque d'oxygène**. La lassitude devient pesante avant que l'euphorie ne prenne le relais et pousse le pilote à se surestimer. L'imprudance peut alors avoir des effets désastreux à l'origine d'incidents.

L'hypoxie apparaît plus ou moins rapidement selon les individus, selon le temps d'exposition, augmenté par la fatigue, le manque de sommeil, le tabac, l'alcool, une alimentation trop riche en graisse.

- **Hyperventilation**

Le stress, l'émotion ou encore l'anxiété peuvent engendrer une respiration trop rapide et trop ample générant une évacuation trop importante de CO<sub>2</sub>. Il y a alors modification importante de l'équilibre (gazeux) du milieu intérieur de l'organisme. Elle peut évoluer vers la crise de tétanie.

Respirer lentement dans un sac permet de revenir à une respiration normale plus riche en CO<sub>2</sub>. Il peut y avoir des vertiges et des nausées.

- **Barotraumatismes**

- Surviennent à la montée ou à la descente

- En montée

- Expansion des gaz liée à la baisse de pression

- Tube digestif => douleurs, syncopes (décompression rapide)

- Dents

- Poumon (décompression rapide)

- En descente

- Oreille moyenne : Otite barotraumatique

- Fermeture de la trompe d'Eustache (rhume...) P externe > P oreille moyenne => Tympan repoussé vers l'intérieur

- Sensation d'oreille pleine, douleur, baisse de l'audition, sifflements, vertiges, rupture du tympan



*Test d'effort et respiration*

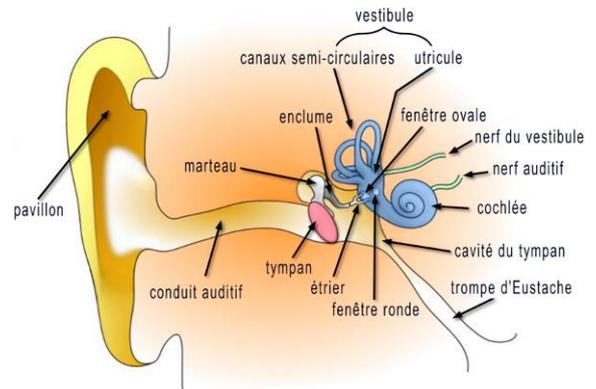
- Sinus
  - Douleur, larmes, saignement de nez
- Dents

### Manœuvre de Valsalva (décompression du tympan en descente)

La manœuvre de Valsalva, du nom de son inventeur Antonio Maria Valsalva, est une manœuvre d'équilibrage permettant **d'équilibrer la pression entre l'oreille externe et l'oreille moyenne**, par exemple lors d'une plongée sous-marine..

Cette manœuvre consiste à rétablir de force l'équilibre entre la pression extérieure (pression de l'eau par exemple dans le cas d'un plongeur) et la pression intérieure de l'oreille moyenne en insufflant de l'air par le biais des trompes d'Eustache.

Elle est relativement traumatisante pour les tissus et notamment les tympan. Il est donc recommandé d'éviter de l'effectuer de manière trop fréquente ou trop violente, surtout si on ne la maîtrise pas correctement.



- **Effets physiologiques dues aux accélérations**

On appelle facteur de charge la force qui s'exerce sur le pilote et sur l'avion lorsqu'il est soumis à une accélération. L'avion peut résister jusqu'à une certaine limite où la cellule peut se rompre. Le pilote réagit en modifiant les paramètres de sa circulation sanguine jusqu'au moment où il perd connaissance.

#### Accélérations positives

- à 2 G : sensation de peser sur son siège
- à 3 G : douleur intense du corps
- à 4 G : apparition du voile gris traduisant une diminution de la luminosité et du champ visuel
- à 5 G : C'est le voile noir, le champ visuel s'est rétréci peu à peu, le pilote ne voit plus rien mais il entend encore bien ;
- à 6 G : Survient la perte de connaissance faisant suite au voile noir, ce dernier est le signal d'alarme qui doit inciter le pilote à rendre la main.

Conséquences sur l'organisme :

- Déplacement vers le bas des tissus mous : joues, paupières
- Diminution du débit cardiaque malgré l'accélération du rythme cardiaque.
- Difficulté à bouger ses membres.
- Compression des vertèbres et de leurs disques.
- les fonctions mentales sont altérées tant que dure l'accélération

#### Accélérations négatives

Lorsqu'on met la tête vers le bas, la pression artérielle augmente vers la tête et diminue dans les pieds, il en va de même pour la pression veineuse. Le cerveau dispose d'une protection partielle contre ces surpressions : il s'agit du liquide céphalo-rachidien qui baigne le cerveau et exerce une contre pression sur les vaisseaux cérébraux. Les capteurs de pression au niveau du cou et du crâne influent sur une diminution du rythme cardiaque pour limiter la pression. Le passage alors à une forte accélération +Gz peut provoquer des défaillances cardiaques.

- à -1G : sensation du vol dos
- à - 2G : impression de tension dans la tête, la respiration devient difficile
- à - 3G : Le crâne devient douloureux, le pilote ressent l'impression désagréable que les yeux vont sortir de leur orbite. Le voile rouge souvent décrit provient simplement de la paupière inférieure qui vient sous l'effet de l'accélération négative, recouvrir le globe oculaire. On peut également rencontrer de véritables lésions aux niveaux des vaisseaux qui touchent la rétine.

Les **accélérations négatives sont mal tolérées par le corps humain** surtout lorsqu'elles se prolongent. Les pilotes d'aéro-club ne les subissent pas, les pilotes de chasses les évitent et les pilotes de voltige semblent les accepter mais elles sont de courte durée et la capacité à endurer ces contraintes tient aussi dans la motivation de ces pilotes.

### III. Gestion du Stress

Le même incident de vol peut conduire à des situations finales très différentes.

- Exemple de la panne moteur... au voisinage du sol !

Lorsque survient une panne moteur sur un "bi-moteur" la situation devient très tendue... elle devient encore plus stressante lorsqu'elle se produit près du sol.

Si en plus de tout ça l'avion est à sa charge maximum... vient de décoller, et est encore en phase de gestion des trainées (assiette de montée, train sorti etc...) cela peut se transformer en accident grave. Ce fut le cas sur l'exemple ci-contre... 102 morts !

Une panne moteur au décollage... suivie d'un décrochage qui aurait probablement pu être mieux géré (la conservation du train sorti et le maintien de l'assiette de montée ont entraîné le décrochage).



Les restes du Boeing 737 7T-VEZ.

D'après <http://www.securiteaerienne.com/node/69>

Une autre panne moteur gauche au décollage sur un Boeing 767 à pleine charge se passe sans conséquences.

Remarquez l'aileron droit levé et l'aileron gauche baissé. Le pilote braque le manche à droite pour contrer la tendance de l'avion à s'incliner sur la gauche, c'est-à-dire vers le moteur en panne. Le train d'atterrissage finit à peine de rentrer.

Une fois équilibré par quelques gestes simples, l'avion peut voler pendant des heures sur un seul moteur.



Panne du moteur gauche au décollage gauche sur un Boeing 767 (US Airways) à pleine charge.

- Décrochage dynamique à haute altitude

L'accident du **Rio Paris** (givrage des sondes de **pitot**) est un parfait exemple d'accident dramatique avec un avion parfaitement capable de voler.

Après l'incident (givrage des sondes à 11 000 m d'altitude), le pilote automatique se déconnecte (trop d'informations non concordantes).

L'avion est en parfait état de vol et les sondes vont être dégivrées automatiquement dans quelques dizaines de secondes. Malgré cela un concours de circonstances stressantes va conduire au drame.

Le pilote tire sur le manche à un moment où une très faible variation de l'assiette entraîne un décrochage dynamique. L'alarme décrochage retenti...

Le pilote (STRESS MAXIMUM) persiste dans l'augmentation de l'assiette... l'alarme se coupe (angle d'assiette trop important (\*)) mais le décrochage est bien présent et l'avion tombe.

A ce moment les sondes sont dégivrées... mais ne serviront plus.

Lorsque le pilote fait enfin le BON GESTE qui est de rendre la main pour faire cesser le décrochage et rendre l'avion pilotable ... l'alarme retenti à nouveau (\*) car on est repassé dans la zone de déclenchement de cette alerte !!! Le stress dû à la situation fait que le pilote arrête son action et se remet à cabrer l'avion. La situation est alors définitivement perdue. Humainement le réflexe d'arrêter son action (la seule pouvant sauver l'avion et ses occupants) est tout à fait compréhensible... En situation de stress encore plus ! (\*) Ici c'est le paramétrage de l'alarme qui est un mauvais choix du constructeur !

### IV. Hygiène de vie

- Alimentation
- Sommeil
- Maladie
- Tracas, charge de travail
- Fatigue
- Alcool et substance addictives
- Sport



## III - 2 - Culture de la sécurité et retour d'expériences.



### I. TEM= Threat and Error Management)

En français: Gestion des menaces et des erreurs

- Définition de la sécurité (OACI) :

La sécurité est la situation dans laquelle les risques de lésions corporelles ou de dommages matériels sont limités à un niveau acceptable et maintenus à ce niveau ou sous ce niveau par un processus connu d'identification des dangers et de gestion des risques.

- Objectif du modèle de gestion TEM :

Placer la gestion de menaces et d'erreurs dans le contexte des opérations de vol et acquérir des **compétences non techniques** visant la gestion du vol dans sa globalité (conscience de la situation, prise de décision...) en vue d'anticiper et d'être **proactif** pour améliorer le niveau de sécurité.

- Menaces :

Facteurs manifestes ou latents dans trois principaux domaines :

- Le pilote (ex: niveau de pilotage, conscience de la situation, fatigue...)
- L'environnement
- La machine

qui exigent une attention et une gestion par le pilote pour assurer un maintien des marges de sécurité.

#### TYPES DE MENACES

- Menaces observables

- Connues : *Mauvais temps, relief, trafic d'aérodrome, pression temporelle, nouvel avion*
- Inattendues : *Ex: La panne moteur*

- Menaces latentes

- Facteurs résidant dans le système, l'organisation ou l'individu qui augmentent le risque.

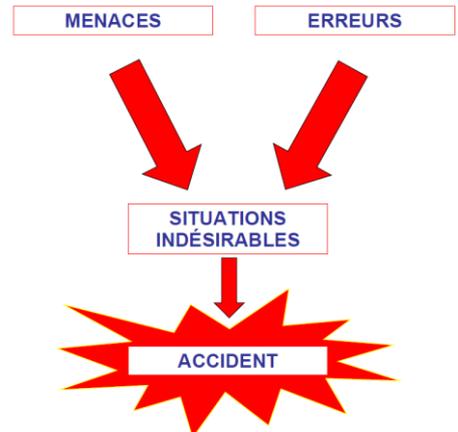
- Les menaces latentes ne sont pas directement observables.

Habituellement découvertes par analyse de données globales telles que des rapports d'incident :

- Issues de conception d'équipement
- Issues du trafic aérien
- Issues de philosophie et pratiques en matière de formation
- Issues de culture d'organisation

- Erreurs :

- Actions ou inactions qui conduisent à une déviation par rapport aux intentions ou aux attentes de l'équipage ou de l'organisation



- Un principe du TEM est de considérer l'erreur comme inévitable, toute activité humaine entraînant des erreurs

Ces erreurs peuvent être des actions volontaires ou involontaires, ou encore des inactions de la part du pilote.

Elles peuvent être classifiées comme

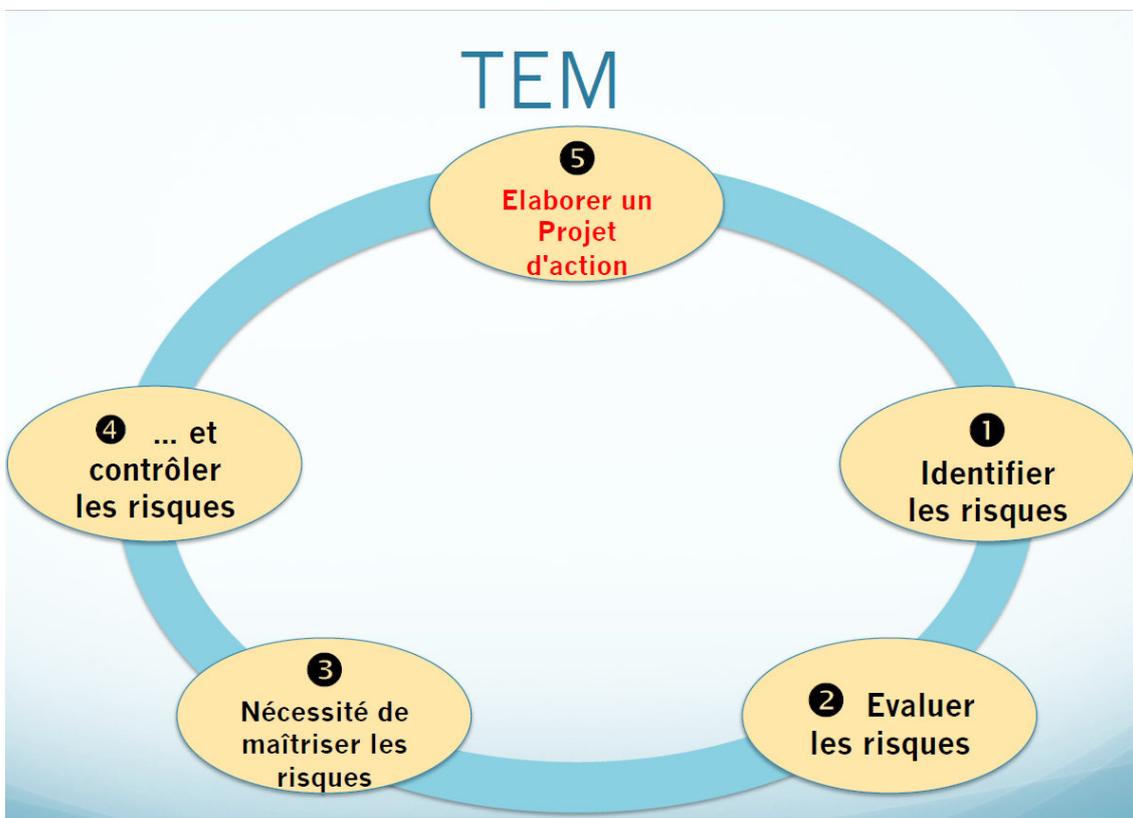
- erreurs de pilotage,
- erreurs de procédure
- erreurs de communication

- **TEM:**

La **gestion des menaces et de l'erreur** a pour but la détection des menaces, des erreurs, des situations indésirables et leur gestion afin d'en limiter leurs conséquences par l'application de stratégies de défense

Concrètement, il s'agit :

- D'évaluer les menaces concernant une phase de vol : décollage, approche, atterrissage, déroutement.
- De mettre en place une stratégie pour faire face à ces menaces pour en limiter leurs conséquences.
- De limiter le nombre et l'importance des erreurs qui pourraient être produites en mettant en place le projet d'action le plus adéquat possible



## II. Du traitement des évènements à la gestion des risques

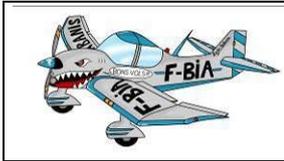


[http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DSAC\\_Synthese.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DSAC_Synthese.pdf)

## III. le retour d'expérience (REX)

un système baptisé **REX**, pour Retour d'EXpérience, est animé par chacune des principales fédérations et est accessible, sur leurs sites internet. Ce système de retour d'expérience volontaire est une source d'enseignements et de réflexion sur les erreurs humaines et les comportements individuels et collectifs :

- [Fédération Française Aéronautique \(FFA\)](#) ;
- [Fédération Française de Vol en Planeur \(FFVP\)](#) ;
- [Fédération Française d'ULM \(FFPLUM\)](#) ;
- [Fédération Française de giraviation \(FFG\)](#) ;
- [Fédération Française de parachutisme \(FFP\)](#) ;
- [Fédération RSA \(Réseau du Sport de l'Air\)](#).



## Abréviations couramment utilisées



### I. Abréviations usuelles (acronymes)

<b>AD</b> Aérodrome	<b>d</b> déviation ( <i>liée au compas</i> )
<b>ADF</b> <i>Automatic Direction Finder</i> Radiocompas automatique	<b>Dm</b> Déclinaison magnétique
<b>AFIS</b> <i>Aerodrome Flight Information Service</i> Service d'information de vol d'aérodrome	<b>DME</b> <i>Distance Measuring Equipment</i> - Dispositif de mesure de distance
<b>AGL</b> <i>Above Ground Level</i>	<b>EAS</b> <i>Equivalent Airspeed</i> - Vitesse équivalente au sol : Ev
<b>AIRMET</b> <i>Air Meteorological Report</i> : message de météo aéronautique.	<b>Ev</b> <i>Equivalent de vitesse</i> - Vitesse équivalente au sol : Ev
<b>AMSL</b> <i>Above Mean Sea Level</i>	<b>fb</b> facteur de base. Cette valeur, dépendante de l'aéronef, est une aide au calcul mental
<b>APP</b> <i>Approach Control Center</i> Centre de contrôle d'approche : CCA	<b>FIR</b> <i>Flight Information Region</i> - Région d'information de vol
<b>ASFC</b> <i>Above SurFaCe</i> c'est à dire au dessus de la surface... sol ou mer.	<b>FL</b> <i>Flight Level</i> - Niveau de vol
<b>ATIS</b> <i>Automatic Terminal Information Service</i> Service automatique d'information de région terminale	<b>Ft</b> <i>Feet</i> ou pieds
<b>AWY</b> <i>Airway</i> - Voie aérienne	<b>GMT</b> <i>Greenwich Meridian Time</i> - Temps moyen au méridien de Greenwich
<b>CAM</b> <i>Circulation Aérienne Militaire</i>	<b>GPS</b> <i>Global Positioning System</i> – Système de positionnement global
<b>CAG</b> <i>Circulation Aérienne Générale</i>	<b>HD</b> <i>Heure de départ</i>
<b>Cc</b> <i>Cap Compas</i>	<b>HEA</b> <i>Heure estimée d'arrivée</i>
<b>CDN</b> <i>Certificat de navigabilité</i>	<b>IAS</b> <i>Indicated Airspeed</i> - Vitesse indiquée
<b>Cm</b> <i>Cap Magnétique</i>	<b>IFR</b> <i>Instrument Flight Rules</i> - Règles de vol aux instruments
<b>CTR</b> <i>ConTrol Region</i> - Zone de contrôle	<b>ILS</b> <i>Instrument Landing System</i> - Système d'atterrissage aux instruments
<b>Cv</b> <i>Cap Vrai</i>	<b>Kt ou KT</b> <i>Noeuds = Knot (mile/heure)</i>
<b>D</b> <i>Dangerous (pour une zone)</i>	<b>SFC</b> <i>Surface</i>
<b>L</b> <i>Locator - Radiobalise Locator BF/MF</i>	<b>SIA</b> <i>Service d'Information Aéronautique</i>
<b>METAR</b> <i>Meteorological Aerodrome Report</i> - Compte rendu météorologique d'aérodrome	<b>SIGMET</b> <i>Significant Meteorological report</i> - Message du temps significatif
<b>Nc</b> <i>Nord compas</i>	

**NM** Nautic Mile (mile marin)

**Nm** Nord magnétique

**Nv** Nord vrai

**NDB** *Non Directional Beacon* - Radiophare non directionnel

**NOTAM** *NOtice To Air Missions* avis aux missions aériennes. *Ex : NOtice To Air Men* - Avis aux aviateurs

**OACI** Organisation de l'aviation civile internationale (en anglais International Civil Aviation Organization : ICAO)

**P** *Prohibited* – Interdit(e) (*pour une zone*)

**QDM** Relèvement magnétique de la station mesuré à l'avion

**QDR** Relèvement magnétique de l'avion mesuré à la station

**QFE** *Atmospheric pressure (Q) at Field Elevation* - Pression régnant au niveau de l'aérodrome

**QFU** Orientation magnétique d'une piste exprimée en degrés

**QNH** *Atmospheric pressure (Q) at Nautical Height* - Pression mesurée sur un aérodrome et ramenée au niveau de la mer en conditions standard

**R** Restricted – Restreint (*pour une zone*)

**RCA** Règlement de la Circulation Aérienne

**RDA** Règles de l'air

**Rm** Route magnétique

**Rv** Route vraie

**VSO** *Velocity Landing Gear and Flaps Extended Stalling Speed* - Vitesse de décrochage en configuration atterrissage

**VS1** *Velocity Specified Configuration Stalling Speed* - Vitesse de décrochage en configuration spécifiée, généralement lisse

**VSI** *Vertical Speed Indicator* - Variomètre)

**Vw** Direction et force (vitesse) du vent

**W** Variation ( $W = Dm + d$ )

**SNA** Service de la Navigation Aérienne

**SPECI** Special Report (message d'observations spéciales)

**TACAN** Tactical Air Navigation Aid (système de navigation aérienne tactique)

**TEMSI** Temps significatif

**TMA** *TerMinal Area* – Zone terminale

**TWR** *ToWeR* - Tour de contrôle

**UIR** *Upper flight Information Region* à partir du niveau 195 exclus.

**ULM** Ultra Léger Motorisé

**UTC** *Universal Time Coordinated* - Temps universel coordonné : TU

**VAC** *Visual Approach Chart* - Cartes d'approche et d'atterrissage à vue

**Vc** Vitesse corrigée

**VFE** *Velocity Flaps Extended Speed* (vitesse maximale volets sortis).

**VFR** *Visual Flight Rules* - Règles de vol à vue)

**VHF** Very High Frequency (très haute fréquence : THF)

**VMC** *Visual Meteorological Conditions* - Conditions météorologiques de vol à vue

**VNE** *Velocity Never Exceed Speed* - Vitesse à ne jamais dépasser

**VNO** *Velocity Normal Operating Limit Speed* - Vitesse maximale en utilisation normale

**VOR** *VHF Omni-Range* - Radiophare omnidirectionnel VHF)

**Vp** Vitesse propre

**Vs** Vitesse sol

## II. Autres acronymes relatifs à l'espace aérien

Liste d'acronymes moins usités que les précédents mais permettant de "lire" certains documents.

**AIP** Aéronautical Information Publication

**AIRPROX** Aircraft Proximity (remplace AIRMISS)

**AAL** Above Airport Level

**ACFT** Aircraft

**APP** APProach

**CCRAGALS** Comité Consultatif Régional de l'Aviation Générale et de l'Aviation Légère et Sportive

**CDAOA** Commandement de la Défense aérienne et des opérations aériennes

**CNFAS** Conseil National des Fédérations Aéronautiques et Sportives

**CRG** Comité Régional de Gestion

**DIRCAM** Direction de la Circulation Aérienne Militaire

**DSAC** Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile

**LTA** Lower Trafic Area

**PUL** Planeur Ultra Léger

**RTBA** Réseau Très Basse Altitude

**SUPAIP** Supplement to Aéronautical Information Publication

**ZDT** Zone Dangereuse Temporaire

**ZIT** Zone Interdite Temporaire

**ZRT** Zone Réglementée Temporaire

## III. Le code Q

Juste pour évoquer un dernier vestige historique (!) datant d'une époque où la communication s'effectuait en morse, le **code Q** a été conservé ensuite car la qualité de la réception audio des premiers émetteurs récepteurs était extrêmement mauvaise. Il fallait s'appuyer sur une phraséologie COURTE et SIMPLE à comprendre...

Même à la fin du vingtième siècle la radio en avion était parfois délicate à écouter.

Historiquement donc, les commandants ou leurs adjoints délivrent des informations d'approche et d'atterrissage aux abords des terrains et les opérateurs radio transmettent leurs instructions en morse, plus rarement en phonie, pour cause de langues différentes.

On applique alors le **code Q**, créé en 1920 et obligatoire en 1926 qui est une suite de 3 lettres transmises rapidement en morse.

Quelques exemples :

- Le **QGP** : numéro d'ordre d'approche.
- Le **QFU** : numéro de la **piste en service**.
- Le **QNH** : **pression atmosphérique au niveau de la mer** qui permet de séparer les aéronefs en altitude.
- Le **QFE** : **pression atmosphérique au sol** qui permet de séparer les aéronefs en hauteur.
- Le **QDR** : **relèvement magnétique de l'avion mesuré à la station** (également appelé "radial").
- Le **QDM** : **relèvement magnétique de la station mesuré dans l'avion**.
- Le **QTE** : relèvement vrai de l'avion mesuré à la station.
- Le **QUJ** : relèvement vrai de la station mesuré à l'avion.
- Le **QAA** : heure estimée d'arrivée.
- **QBI** : vol IFR obligatoire.
- **QBG** : je suis au-dessus des nuages.

*Vous remarquerez que 5 d'entre eux (QFU, QNH, QFE, QDR, QDM) sont encore "actifs" !*

## IV. Rappel de l'alphabet aéronautique :

L'**alphabet aéronautique** a pour objectif d'assurer une bonne compréhension des identifiants échangés par radio.

J'en profite pour juxtaposer au moins le **code morse** (inventé par Samuel Morse en 1832 pour la télégraphie). Repérez au moins le code **S O S** !

<b>A:</b> alpha	<b>B:</b> bravo	<b>C:</b> charlie
<b>D:</b> delta	<b>E:</b> écho	<b>F:</b> fox-trot
<b>G:</b> golf	<b>H:</b> hôtel	<b>I:</b> india
<b>J:</b> juliette	<b>K:</b> kilo	<b>L:</b> lima
<b>M:</b> mike	<b>N:</b> november	<b>O :</b> oscar
<b>P:</b> papa	<b>Q:</b> quebec	<b>R:</b> roméo
<b>S:</b> sierra	<b>T:</b> tango	<b>U:</b> uniform
<b>V:</b> victor	<b>W:</b> whisky	<b>X:</b> X ray
<b>Y:</b> yankee	<b>Z:</b> zoulou	

### Code morse international

1. Un tiret est égal à trois points.
2. L'espacement entre deux éléments d'une même lettre est égal à un point.
3. L'espacement entre deux lettres est égal à trois points.
4. L'espacement entre deux mots est égal à sept points.

A	• —	U	• • —
B	• • • •	V	• • — •
C	• — • —	W	• — • —
D	• — • •	X	• — • • •
E	•	Y	• — • — • —
F	• • — •	Z	• — • — • •
G	• — • •		
H	• • • •		
I	• •		
J	• — • — • —		
K	• — • •		
L	• — • • •		
M	• — • —		
N	• — •		
O	• — • —		
P	• — • — •		
Q	• — • — • —		
R	• — • •		
S	• • •		
T	• —		

1	• — • — • —
2	• • — • —
3	• • • — • —
4	• • • • —
5	• • • • •
6	• — • • • •
7	• — • — • • •
8	• — • — • • • •
9	• — • — • — • • •
0	• — • — • — • — •

## Index

### 1

1 013,25, 46  
 1/1 000 000, 18  
 1/250 000<sup>ème</sup>, 18  
 1/500 000<sup>ème</sup>, 17

### A

**ADF**, 28  
**Aéro-Club de France**, 36  
**aérodrome**, 45, 53  
 aérodrome contrôlé, 53  
 Aerodrome Flight Information Service, 55  
 aérodrome non contrôlé, 55  
**aéromédecine**, 70  
**aérostat**, 63  
**AFIS**, 55  
 aides radioélectriques, 18  
**aire à signaux**, 56  
**aire de manœuvre**, 54  
**aire de mouvement**, 54  
**AIREMPLOI**, 36  
 aires de trafic, 54  
**alphabet aéronautique**, 79  
 ALS, 57, 58  
**altitude de transition**, 46, 47

*Amelia Earharts*, 3  
**Amélia Earharts**, 3  
**anémomètre**, 22  
**angle de route**, 21  
*Antoine de Saint-Exupéry*, 4  
 Approach lighting system, 58  
**Aptitude physique et mentale**, 70  
**ASFC1**, 47  
**ATPL**, 66  
**au niveau de la mer**, 45  
**autogire**, 63  
*Automatic Direction Finder*, 28  
 AWY, 43

### B

**Badin**, 22  
 Barotraumatismes, 70  
**BB**, 66  
**BEA**, 4  
**Beidou**, 31  
**brevet**, 65  
**Brevet de Base**, 66

### C

**CAG**, 37  
 calage 1013, 45  
**calage standard**, 46

CAM, 37  
 cap, 10, 24  
**cap magnétique**, 24  
**cap vrai**, 24  
**carte d'approche à vue**, 19, 53  
 cartes d'aérodrome, 19  
 cartes d'approche à vue, 19  
**champ magnétique**, 9  
**champ magnétique terrestre**, 9  
*Charles Nungesser*, 3  
 chrono, 29  
**circuit d'aérodrome**, 55  
**circuit main gauche**, 56  
**Circulation Aérienne Générale**, 37  
**Circulation Aérienne Militaire**, 37  
**clairance**, 53  
**classes d'espace**, 42  
**Cm**, 10, 24  
**CNFAS**, 34  
 CO<sub>2</sub>, 70  
 Cockpit Ressource Management, 69  
**code à quatre chiffres**, 30  
**code morse**, 79  
**code OACI**, 19  
**code Q**, 78  
 codes transpondeur, 30  
**Coli**, 3  
**Compas**, 28  
**compas magnétique**, 9, 28  
**conditions physiques**, 69  
**conservateur de cap**, 28

**Conservateur de cap**, 28  
contrôle d'aérodrome, 59  
contrôle d'approche, 59  
contrôle en route, 59  
Cordonnées géographiques, 8  
Couloir aérien, 59  
**courbe de déviation**, 11  
**CPL**, 66  
crise de tétanie, 70  
CRM, 69  
CTR, 43  
**Cv**, 24

## D

**d**, 11  
**Dangereuses**, 43  
*Dangerous*, 43  
déclinaison magnétique, 10, 21  
**défauts de connaissances**, 69  
dérive, 24  
**dernier virage**, 56  
Détermination de la vitesse vraie, 22  
**déviation du compas**, 11  
**DGAC**, 33  
Dm, 10, 21  
**DME**, 28  
**DSAC**, 33  
**DSNA**, 33  
**DTA**, 33

## E

EAC, 47  
**effets dus à l'altitude**, 70  
Effets physiologiques dues à l'altitude, 70  
EGPWS, 31  
**erreur humaine**, 69  
erreur systématique, 27  
**erreurs de perception**, 69  
*Espace aérien contrôlé*, 47  
**estime**, 26  
**étape de base**, 56  
**Eurocontrol**, 36

## F

**facteur humain**, 69  
**facteurs déclenchant**, 69  
**FAI**, 36  
**FFA**, 34  
**FFAé**, 35  
**FFAM**, 34  
**FFG**, 34  
**FFP**, 34  
**FFPLUM**, 34  
**FFVL**, 34  
**FFVP**, 34  
**finale**, 56  
**FL**, 46, 47  
**Flight Level**, 46  
FNAM, 36  
*François Coli*, 3  
fuseau, 12  
**fuseaux horaires**, 12

## G

**Galileo**, 31  
**géodésique WGS 84**, 31  
**géoïde**, 7  
GIFAS, 36  
**Global Positioning System**, 31  
**Glonass**, 31  
GMT, 12  
**GNSS**, 31  
**Greenwich**, 12  
ground speed, 22  
**Gs**, 22

## H

**hélicoptère**, 63  
*Henri Guillaumet*, 4  
*Hyperventilation*, 70  
**hypoxie**, 70  
*Hypoxie*, 70

## I

**I.G.N.**, 17  
**IAS**, 22  
**IFR**, 46, 48  
IFR et VFR, 46  
**illusions sensorielles**, 70  
Illusions sensorielles, 70  
**ILS**, 28  
**IMC**, 49, 70  
indicated air speed, 22  
Instrument flight rules, 46  
*Instrumental Meteorological Conditions*, 49  
**Interdites**, 43

## L

*La dérive*, 24  
*l'alphabet aéronautique*, 79  
*Le contrôle aérien*, 58  
**licence**, 65  
lignes d'égales déclinaison, 10  
lignes isogones, 10  
**loch**, 13  
log de NAV, 26, 29  
**log de navigation**, 26  
*L'oiseau Blanc*, 3

## M

**manche à air**, 56  
**manque d'entraînement**, 69  
**méridien de Greenwich**, 7, 12  
méridiens, 17  
**mesure du temps**, 11  
Midi, 12  
montre, 29  
**multi-axes**, 63

## N

**nautique**, 13

**NAV**, 26  
**Ng**, 28  
niveaux de vol, 46  
Nm, 9, 10, 28  
noeud, 13  
**Nord Géographique**, 10  
**Nord magnétique**, 10, 21, 29  
Nord Magnétique, 9  
Nord vrai, 9  
**Nord Vrai**, 10  
nuit aéronautique, 12  
**Nungesser**, 3  
**Nungesser et Coli**, 3  
**Nv**, 10, 28  
Nv, 9

## O

**O.A.C.I.**, 37  
OACI, 19  
Organisation de l'Aviation Civile Internationale, 37

## P

PAPI, 57, 58  
parallèles, 17  
**paramoteur**, 63  
**pendulaire**, 63  
**Pilote**, 55  
piste, 54  
**Potez 25**, 4  
**PPL**, 66  
Precision Approach Path Indicator, 58  
**prévol**, 64  
*Prohibited*, 43

## Q

**QDM**, 78  
**QDR**, 78  
QFE, 45, 78  
**QFU**, 78  
QNE, 45  
QNH, 45, 47, 78

## R

**radar**, 29  
radar primaire, 29  
radar secondaire, 30  
**Radiocompas**, 28  
réactions psychologiques et physiologiques de l'Homme, 69  
règle semi-circulaire, 46  
**Réglementées**, 43  
**Renaud Ecalle**, 4  
*Restricted*, 43  
**REX**, 75  
**Rm**, 21  
**RMZ**, 44  
*Roland Garros*, 3  
**rose des caps**, 28  
route, 21, 23  
**route de l'avion**, 21

**Route magnétique**, 21  
**route vraie**, 22  
**Route vraie**, 21  
**RSA**, 34  
**Rv**, 21

## S

**S.I.A.**, 17  
**Saint-Exupéry**, 4  
satellites, 31  
**Service de l'Information  
Aéronautique**, 19  
**SG**, 33  
**SIA**, 33  
**signaux**, 56  
signaux lumineux, 57  
Signaux visuels au sol, 56  
*Spirit of St Louis*, 3  
**système GPS**, 9

## T

tableau de déviation, 28  
**TAI**, 12  
**taxiway**, 54  
TEM, 73  
**temps**, 11

**Temps atomique international**, 12  
temps universel, 11  
temps universel coordonné, 11, 12  
tétanie, 70  
TMA, 43  
**TMZ**, 44  
**tour de contrôle**, 53  
**transpondeur**, 28, 30  
**TT**, 66  
TU, 11

## U

**ULM**, 63  
UTC), 11  
utilisation du compas magnétique, 11

## V

**VAC**, 53  
**VASIS**, 57, 58  
**vent**, 23  
**Vent arrière**, 56  
**vent effectif**, 23  
**vent traversier**, 23  
VFR, 48  
**VHF Omnidirectional Range**, 29  
**VI**, 22

vigie, 53  
**Visual Approach and landing  
Chart**, 53  
*Visual Approach Chart*, 19  
*Visual flight rules*, 46  
*Visual Meteorological Conditions*,  
48  
vitesse, 13  
**vitesse propre**, 22  
Vitesse propre, 22  
**vitesse sol**, 22  
VMC et IMC, 48  
**VOR**, 28, 29  
**voyage aérien**, 46  
V<sub>p</sub>, 22  
**Vs**, 22

## X

**X**, 24

## Z

**Zénith**, 11  
**ZIT**, 44  
**ZRT**, 44

## Présentation du document & auteurs.

*Ce cours de navigation, réglementation, sécurité des vols a été réalisé par J-C Chartroule pour les formations BIA de l'Académie de Limoges. Il a été réalisé à partir des documents de Gérard Pujol Laurent Lespiac et Sofiane Bouaffia du CIRAS de l'Académie de Montpellier. D'autres sources documentaires sont issues des documents de Charles Pigaille.*

## Illustrations & Copyrights.

*Une grande partie des images sont extraites d'ouvrages existants ou d'internet. Les schémas ont pour la plupart été repris sur des base existantes... mais très souvent modifiés ou complétés.*

*Si malgré tout, l'auteur d'un schéma, d'une image ou d'une photo pense que l'on est en infraction avec les lois sur les copyrights, il est prié de contacter [christophe.chartroule@ac-limoges.fr](mailto:christophe.chartroule@ac-limoges.fr) pour demander à ce que l'illustration (préciser le titre du document et la page SVP) posant problème soit retirée du document. Nous remplacerons le plus rapidement possible cette illustration.*