



## Définitions

*Grand cercle* : intersection de la terre avec un plan passant par le centre de la terre.

*Petit cercle* : intersection de la terre avec un plan quelconque ne passant pas par le centre de la terre.

*Equateur* : grand cercle perpendiculaire à l'axe des pôles, séparant hémisphères sud et nord.

*Parallèle* : petit cercle parallèle à l'équateur

*Méridien* : demi-grand cercle passant par les 2 pôles



Par convention, le méridien d'origine est celui qui passe par la ville de **Greenwich** (Angleterre).

## Coordonnées géographiques

**Latitude** : Angle compris, à partir du centre de la terre, entre l'équateur et le parallèle du point considéré.

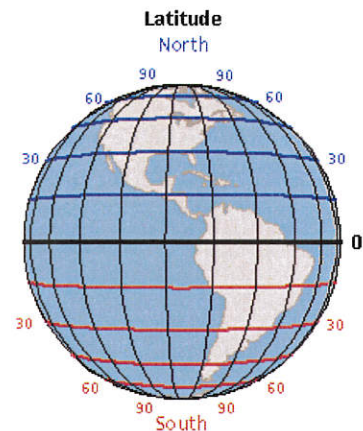
La latitude est **NORD** si le point considéré est situé dans l'hémisphère nord.

La latitude est **SUD** si le point considéré est situé dans l'hémisphère sud.

Au pôle, latitude =  $90^\circ$

A l'équateur, latitude =  $0^\circ$

$0^\circ \leq \text{latitude} \leq 90^\circ$



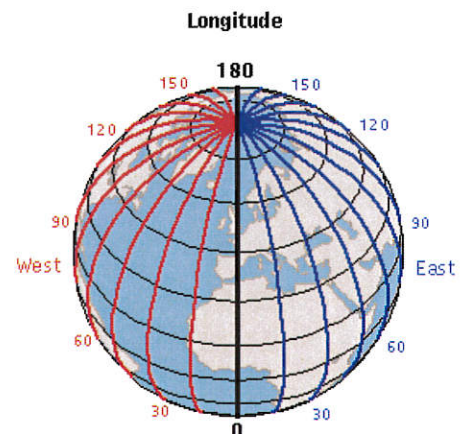
**Longitude** : Angle compris, à partir du centre de la terre, entre le méridien de Greenwich et le méridien du point considéré.

La longitude est **OUEST** ou négative si le point considéré est à l'ouest du méridien de Greenwich.

La longitude est **EST** ou positive si le point considéré est à l'est du méridien de Greenwich.

Au méridien de Greenwich, longitude =  $0^\circ$

$0^\circ \leq \text{longitude} \leq 180^\circ$



## Mesure des distances

- Distances horizontales : le **Mile Nautique (NM)**  
Longueur d'une minute d'angle de grand cercle

*Rappel* :  $1^\circ = 60$  minutes d'angle

- Distances verticales : le **Pied (ft)**

Pour transformer les mètres en pieds, on multiplie par  $10/3$ .  
Pour transformer les pieds en mètres, on multiplie par  $3/10$ .

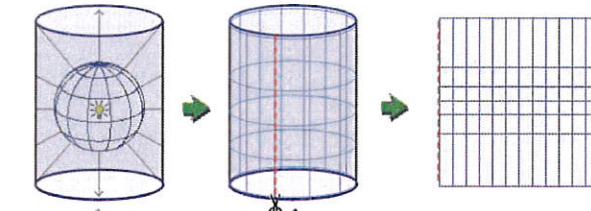
1 NM = 1.85 km

1 ft = 0.30 m

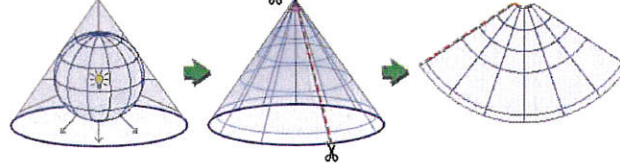


## Canevas d'une carte

Projection Mercator



Projection Lambert



## Echelle d'une carte

Echelle =  $\frac{\text{Représentation}}{\text{Réalité}}$

Ces deux distances sont exprimées dans la même unité.

## Carte aéronautique au 1/500 000° (OACI)

Couverture de l'espace français par 4 cartes (nord-ouest, nord-est, sud-ouest, sud-est)

Canevas : Lambert

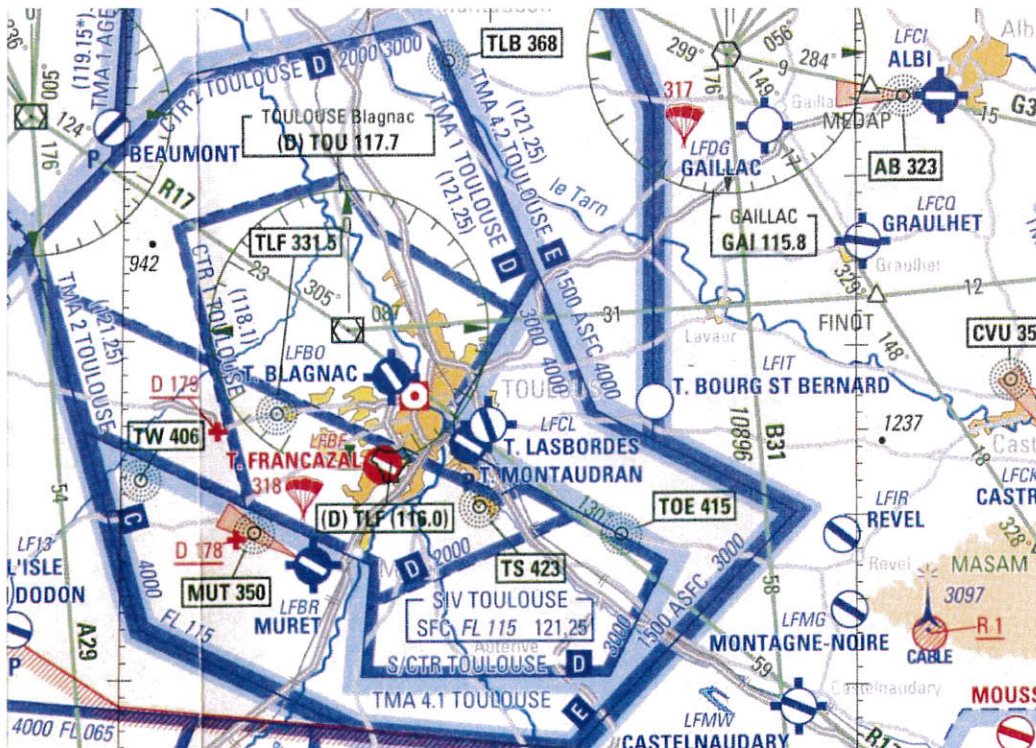
Echelle : 1/500 000 (1cm = 5 km)

## Carte aéronautique au 1/1 000 000° (SIA)

Couverture de l'espace français par 2 cartes (nord, sud)

Canevas : Lambert

Echelle : 1/1 000 000 (1cm = 10 km)



Specimen reproduit avec l'autorisation du SEA n°E23 2003 - Ne pas utiliser pour effectuer un vol



Carte VAC d'aérodrome

Altitude de l'aérodrome en pieds

Nom de l'aérodrome

ATERRISSAGE A VUE  
Visual landing

Ouvert à la CAP  
Public air traffic  
13 MAR 08

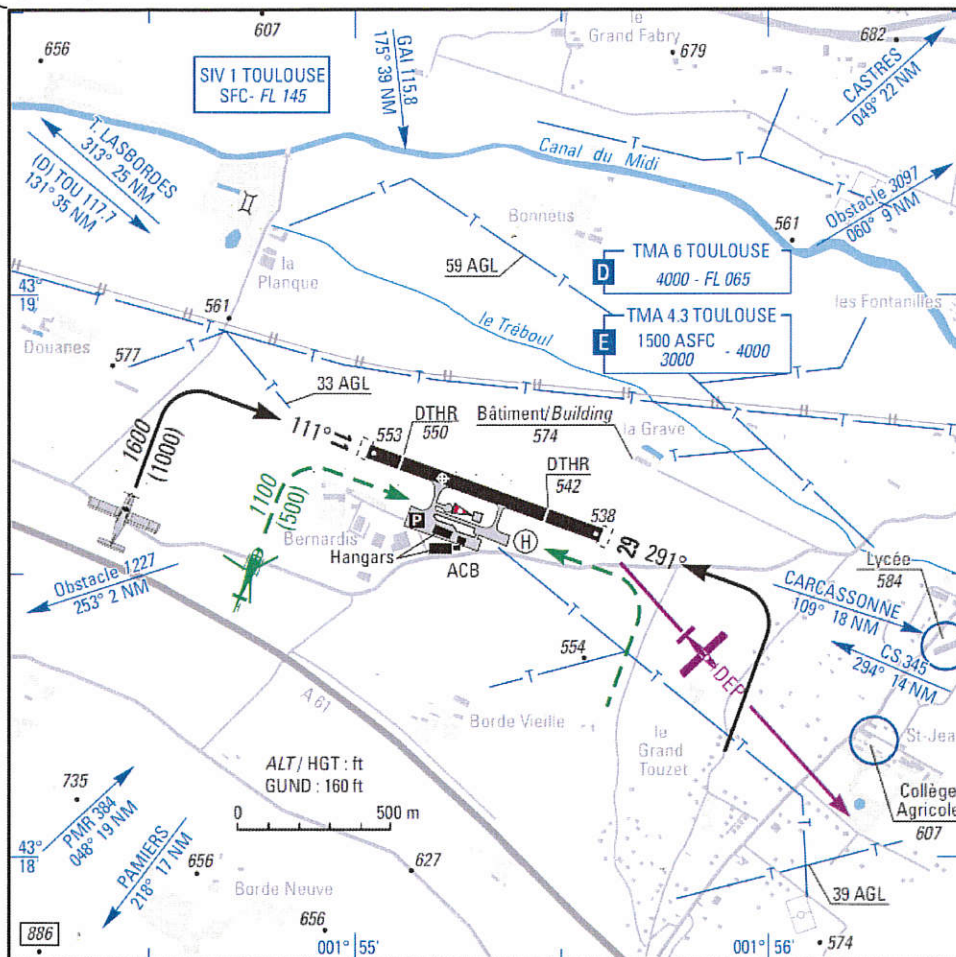
**CASTELNAUDARY VILLENEUVE**  
AD2 LFMW ATT 01

	<b>ALT AD : 553 (20 hPa)</b>	<b>LFMW</b> VAR : 1°W (05)
	LAT : 43 18 40 N	
	LONG : 001 55 12 E	

Fréquences de communication

APP : NIL  
TWR : NIL  
A/A : 118.9

Déclinaison magnétique



Informations sur les pistes

RWY	QFU	Dimensions Dimension	Nature Surface	Résistance Strength	TODA	ASDA	LDA
11	111	810 x 30	Revêtue Paved	10 / - / -	840	810	650
29	291	810 x 30	Revêtue Paved	10 / - / -	840	810	620

Aides lumineuses : NIL.

Lighting aids : NIL.

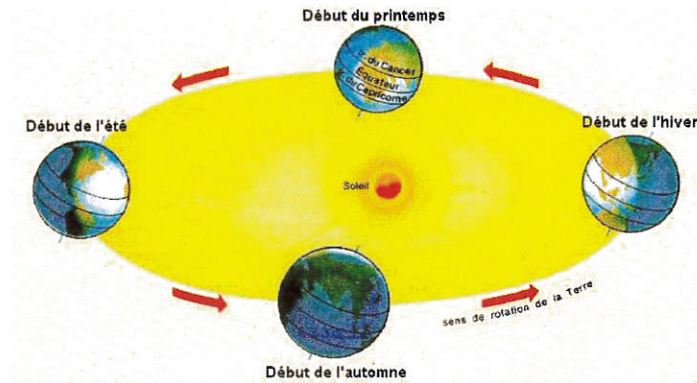


AMDT 04/08 CHG : Espaces, WGS 84.

© SIA

## Mouvement de la terre autour du soleil

Le rythme des saisons et l'alternance jour-nuit découlent du mouvement de révolution de la Terre autour du Soleil et du mouvement de rotation de la Terre autour de son axe Nord-Sud incliné de 23° par rapport à la normale au plan de l'orbite Terre-Soleil.



La terre tourne sur elle-même d'ouest en est, de 15° par heure .

## Heure UTC, ou TU

En tous points de la terre, il est 12h00 UTC lorsque le soleil passe au méridien de Greenwich.

## Heure locale

En un point, il est 12h00 locales lorsque le soleil passe au méridien de ce point.

## Heure locale légale ou heure du fuseau

L'heure du fuseau 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 ( $15 \times 24 = 360$ ).

L'heure du fuseau est constante 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



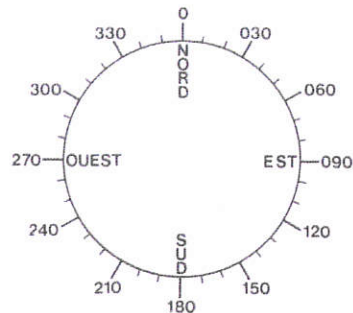
## Nuit aérienne

Elle commence 30 mn après le coucher du soleil et se termine 30 mn avant le lever du soleil.

**Direction**

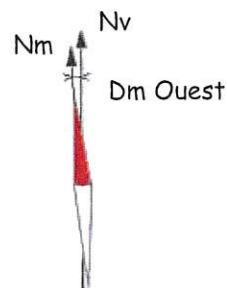
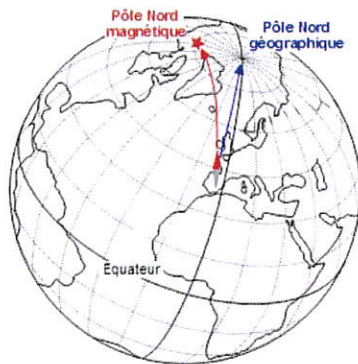
Une direction est toujours comptée dans le sens des aiguilles d'une montre à partir de l'origine.

Les angles sont compris entre 0 et 360°.



**Les différents Nords**

- **Le Nord vrai** : pôle nord géographique  
Toute direction mesurée par rapport au nord vrai est dite "vraie" (ex : cap vrai)
- **Le Nord magnétique** : Autour du globe règne un champ magnétique terrestre. Tout se passe comme si la terre contenait un aimant gigantesque passant par son centre, mais dont l'axe ne coïnciderait pas exactement avec la ligne des pôles géographiques. Le nord magnétique se trouve aux environs du 82°N – 105°W.



Toute direction mesurée par rapport au nord magnétique est dite "magnétique" (ex : cap magnétique)

**Déclinaison magnétique** : angle entre le nord vrai et le nord magnétique

Dm est EST ou positive si le nord magnétique est à l'est du nord vrai.

Dm est OUEST ou négative si le nord magnétique est à l'ouest du nord vrai.

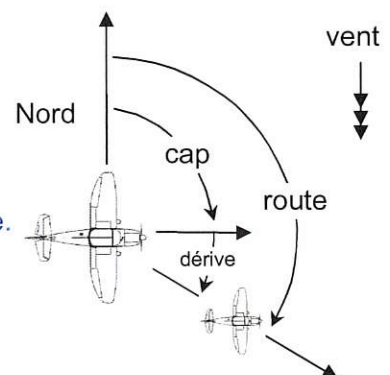
**Définitions**

**Cap** : Angle entre le nord et l'axe de l'avion

**Route** : Angle entre le nord et la trajectoire au sol de l'avion

**Dérive** : Angle entre le cap et la route

On dit que la dérive est droite lorsque l'avion dérive vers la droite.



### Les méthodes de navigation à vue

- le **cheminement**, qui consiste à suivre les lignes naturelles caractéristiques
- l'**estime**, qui consiste à déterminer le cap magnétique à prendre et l'heure estimée d'arrivée sur un point caractéristique ou sur un aérodrome.

### Mesure des vitesses

le Nœud (kt)

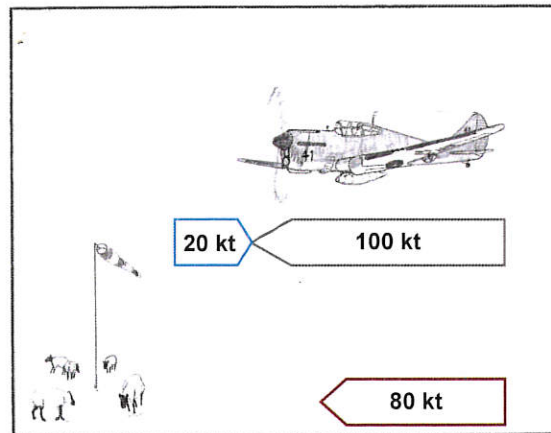
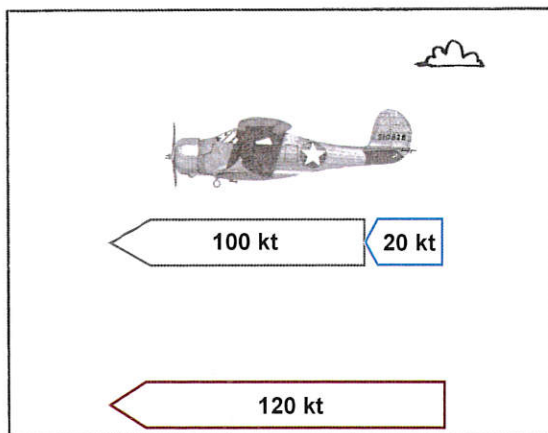
$$1 \text{ kt} = 1 \text{ NM} / \text{heure} = 1.85 \text{ km/h}$$

**Vitesse propre** : vitesse de l'avion par rapport à la masse d'air

La masse d'air étant en mouvement par rapport au sol, on définit également :

**Vitesse sol** : vitesse de l'avion par rapport au sol

$$\text{Vitesse sol} = \text{Vitesse propre} \pm \text{Vent de face/arrière}$$



### Exemple pratique de calcul du Cap magnétique

La route vraie mesurée sur la carte aéronautique est  $100^\circ$ .

La déclinaison magnétique donnée par la carte est  $2^\circ$  ouest.

On en déduit une

$$\text{Route magnétique} = 102^\circ$$

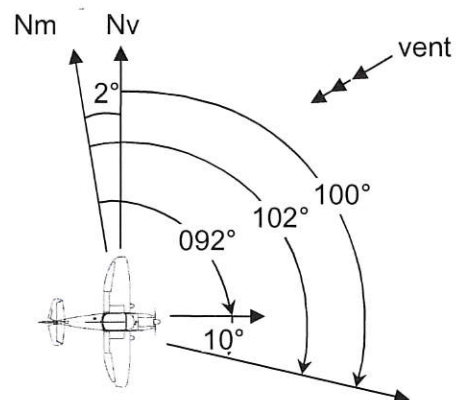
Le vent est du  $060^\circ$  pour 20 kt.

La **dérive** est de  $10^\circ$  droite

- calculée d'après la force du vent, l'angle au vent (angle compris entre la direction d'où vient le vent et la route que suit l'avion), et la vitesse de l'avion

On en déduit un

$$\text{Cap magnétique} = 092^\circ$$



### Le VOR

Moyen de radionavigation, quelques fois implanté sur un aérodrome, le plus souvent en campagne aux points clés des régions de contrôle.

La **station sol** émet un signal dans toutes les directions. Ce signal est modulé de tel sorte que le signal reçu diffère en fonction de la position de l'avion sur le cercle des 360°.

Le **récepteur de bord** permet de matérialiser les informations sur la position de l'avion.



Le petit losange central représente l'avion, l'aiguille mobile représente la route sélectionnée. Le bouton "OBS" permet de sélectionner la route choisie en faisant tourner la couronne graduée.

### L'ADF

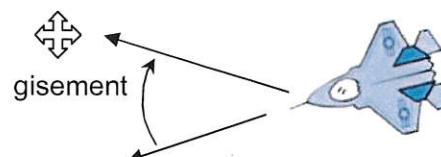
Moyen de radionavigation implanté à proximité de certains aérodromes.

La **balise au sol** émet des signaux.

A bord, l'aiguille du **radiocompas** indique la direction de la balise, c'est à dire un gisement.



Cet indicateur donne les directions de 2 balises différentes.



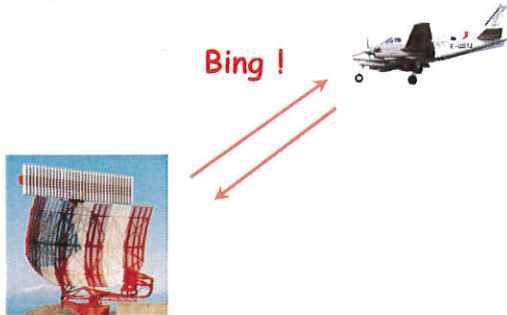
### Le GPS (Global Positioning System)

C'est un instrument permettant, à l'aide de signaux émis par une **constellation de satellites**, de connaître à **bord** la position (latitude, longitude et altitude) de l'avion.

## 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.

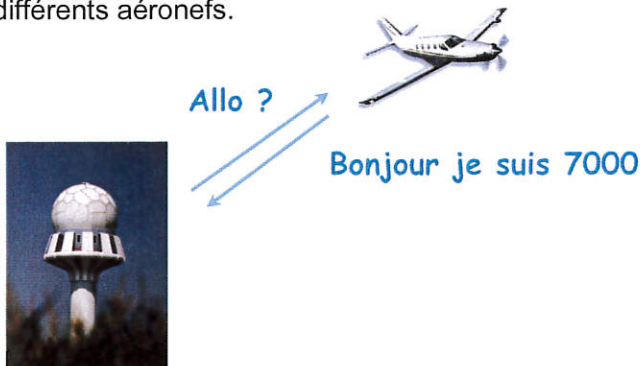


Le temps d'aller-retour ainsi que l'orientation de l'antenne lors de sa réception permettent de situer l'écho, visualisé sur un écran radar.

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.

En cas de difficulté, le pilote affiche de sa propre initiative un code signifiant sa difficulté :

- 7500 en cas de détournement
- 7600 en cas de panne radio
- 7700 en cas de détresse



## Aérodrome contrôlé / non 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 autorisation délivrée par un contrôleur.



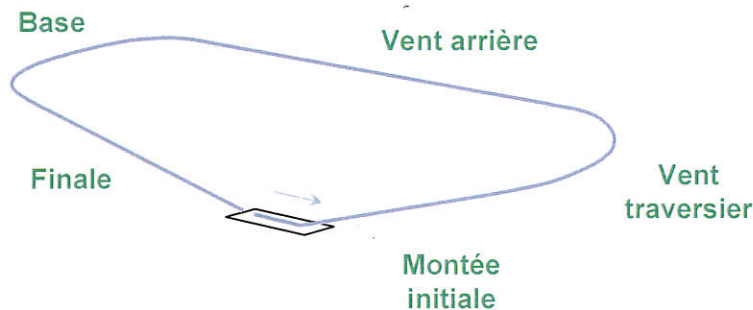
### La piste :

La piste de décollage et d'atterrissage est caractérisée par son numéro de piste. Ce numéro correspond à son orientation magnétique en dizaines de degrés, arrondis au plus proche.

Par exemple, une piste orientée au **118°** est numérotée **12**.

## Circuit d'aérodrome :

Le circuit d'aérodrome comporte plusieurs branches, définies comme suit :



## Signaux visuels au sol :

Lorsqu'un avion arrive sur un aérodrome non contrôlé, il survole l'**aire à signaux**, grand carré qui contient des indications pour les appareils en vol, sous forme de panneaux de signalisation.



Atterrissage interdit



Précautions spéciales à l'atterrissage



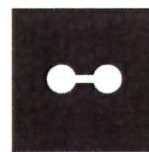
Direction d'atterrissage  
←



Virage à droite après décollage et avant atterrissage



Piste ou voie de circulation fermée



Atterrissage, décollage et circulation uniquement sur pistes et taxiways



Vols de planeurs en cours

A côté de l'aire à signaux se trouve la manche à air qui permet de déterminer la piste en service (décollage et atterrissage face au vent).



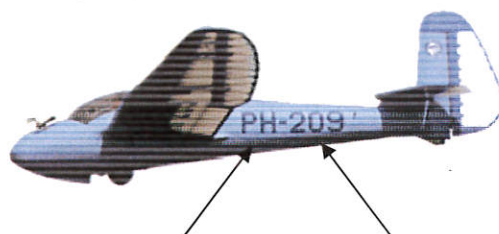


## Alphabet Aéronautique

A	⇒	ALPHA	N	⇒	NOVEMBER
B	⇒	BRAVO	O	⇒	OSCAR
C	⇒	CHARLIE	P	⇒	PAPA
D	⇒	DELTA	Q	⇒	QUEBEC
E	⇒	ECHO	R	⇒	ROMEO
F	⇒	FOX-TROT	S	⇒	SIERRA
G	⇒	GOLF	T	⇒	TANGO
H	⇒	HOTEL	U	⇒	UNIFORM
I	⇒	INDIA	V	⇒	VICTOR
J	⇒	JULIET	W	⇒	WHISKY
K	⇒	KILO	X	⇒	X-RAY
L	⇒	LIMA	Y	⇒	YANKEE
M	⇒	MIKE	Z	⇒	ZOULOU

## Les immatriculations

Elles sont constituées de deux groupes de lettres ou chiffres séparés par un tiret.



Etat de provenance  
de l'aéronef

Immatriculation de l'aéronef  
dans son pays

### Pour la France :

La lettre qui précède le tiret est le **F**.

La lettre qui suit le tiret indique le type d'aéronef :

**F-AZ** : aéronef de collection

**F-B** et **F-G** : avions et hélicoptères

**F-C** : planeurs

**F-CR** : planeurs anciens ou de construction amateur

**F-P** : avion de construction amateur

**F-W** : prototype

**F-Z** : aéronef des douanes



*L'Aquila Fox - Golf Victor Fox Papa*



### Hauteurs minimales de survol

Pour tout aéronef, sauf pour les manœuvres de décollage et d'atterrissage, la hauteur minimale de survol est de **500 ft au-dessus du sol ou de l'eau**.

Les planeurs, deltas, parapentes peuvent faire exception à cette règle en vol de pente à condition de n'entraîner aucun risque pour les personnes ou les biens à la surface.

Il est également imposé aux aéronefs une hauteur de survol au dessus des réserves naturelles (1000 ft) et des agglomérations (de 1000 ft à 6600 ft suivant la taille).



### Survol de l'eau



Le survol de l'eau en VFR est soumis à certaines exigences :

- Aucune obligation si l'aéronef peut rejoindre la côte en vol plané.
- un gilet par personne si l'éloignement par rapport à la côte est supérieur à 50 NM.
- un canot de sauvetage + une balise de détresse si l'éloignement par rapport à la côte est supérieur à 100 NM.

### Les classes d'espace

L'espace aérien est divisé en plusieurs parties, chacune étant adaptée à la densité et au type de trafic auquel elle est soumise.

Chaque classe d'espace est affectée d'une lettre : A, B, C, D, E, F, ou G.  
A chaque lettre correspond un service rendu et des exigences.

Les classes **A, B, C, D, E** sont des **espaces aériens contrôlés**.

Les classes **F et G** sont des **espaces aériens non contrôlés**.

Le vol **VFR** est **interdit** dans les espaces de classe **A** (Paris).

En classes **B, C, D**, le VFR a obligation de contacter par radio l'organisme chargé du contrôle avant d'entrer dans l'espace, afin d'obtenir une **clearance** (autorisation).

### Les zones à statut particulier

#### La zone D : zone Dangereuse

Le caractère dangereux est très souvent dû à une activité militaire (camp d'entraînement). Malgré tout, les pilotes peuvent pénétrer dans ce type de zone.

#### La zone R : Zone Réglementée

Elle est liée à une activité particulière et limitée à une plage horaire.

#### La zone P : Zone interdite (Prohibited)

Elle est interdite d'accès à tous les aéronefs tous les jours à toutes altitudes. Elle recouvre les points sensibles du pays.