



Préparation au
BIA-CAEA

1. Navigation aérienne

2. Altimétrie

3. Circulation aérienne

4. Préparation et exécution d'un vol

La navigation à l'estime

- Le principe consiste à définir à l'aide d'une carte aéronautique à jour au 1/500000ème OACI une **position de départ**, puis définir plusieurs **points caractéristiques** facilement identifiables sans confusion possible ou ambiguïté en cours de route, **jusqu'à votre aéroport de destination**
- Cette navigation permet de vous **déplacer en ligne droite** ou quasi ligne droite suivant vos repères sol choisis. C'est celle qui vous permettra de voyager le plus rapidement et le plus directement par rapport aux 2 autres types proposés
- La **navigation à l'estime** demande de la **rigueur dans le pilotage**, dans la **tenue du cap**, choix et **tenue de l'altitude**, de la puissance moteur appliquée, du sérieux à bien noter les temps entre chaque point repères
- Il faut savoir que l'avion est lié à la masse d'air qui elle est généralement en mouvement, le pilote à la charge de calculer sa dérive et sa **vitesse sol (Vs)** par rapport à au **vecteur vent (Vw)** et la **vitesse propre (Vp)**



Préparation au
BIA-CAEA

1. Navigation aérienne

2. Altimétrie

3. Circulation aérienne

4. Préparation et exécution d'un vol

La navigation à l'estime

- Pour bien faire comprendre le principe des différentes vitesses d'un avion voici une petite explication imagée tout à fait transposable à la réalité en vol :
- 1- Prenez un piéton qui marche sur le sol à 5 km/h, il aura une vitesse propre de 5 km/h. Faites marcher ce piéton sur un tapis roulant en position arrêt, sa vitesse propre est toujours de 5 km/h et sa vitesse par rapport au sol également de 5 km/h
 - ➔ C'est ce qui se passe avec votre avion en vol, dans une masse d'air sans mouvement de vent, la V_p est égale à la vitesse sol avec un temps sans vent (TSV)
 - 2- Maintenant le tapis roulant se met en route dans le sens de la marche du piéton à une vitesse 2 km/h. Le piéton marche toujours sur ce tapis à 5 km/h, la vitesse propre du piéton est donc toujours de 5 km/h mais sa vitesse par rapport au sol est de 5 km/h + 2 km/h soit 7 km/h de V_s

Si le tapis fonctionne en sens inverse de la marche du piéton à 2 km/h, le piéton lui conserve sa vitesse propre de 5 km/h, mais la vitesse de déplacement par rapport au sol est de : 5 km/h moins 2 km/h soit 3 km/h

 - ➔ C'est également ce qui se passe avec un avion dans une masse d'air en mouvement avec le vent. votre avion conserve sa V_p mais est tributaire de la vitesse et du sens de déplacement de la masse d'air dans laquelle il évolue, tout comme le piéton marchant sur un tapis roulant



Préparation au
BIA-CAEA

1. Navigation aérienne

2. Altimétrie

3. Circulation aérienne

4. Préparation et exécution d'un vol

Préparation d'une navigation

- Première étape, il faut tracer le trait de la navigation sur la carte, ensuite il faut renseigner un log de navigation :

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

- la première colonne permet d'identifier les points
- la deuxième colonne note le cap magnétique à prendre pour atteindre le point suivant (sans vent)
- la troisième note la distance pour atteindre le point suivant
- la quatrième note le temps de parcours prévu sans vent
- la sixième, le carburant consommé
- les trois colonnes suivantes sont renseignées en vol pour tenir compte du vent (estimation de la dérive, du temps perdu ou gagné et heure actualisée d'arrivée)
- la colonne RDO indique les fréquences des balises RN à proximité
- le calcul du temps sans vent se fait à l'aide du facteur de base : **Fb = 60 / Vp** en mettant Vp en Km/h



Préparation au
BIA-CAEA

1. Navigation aérienne

2. Altimétrie

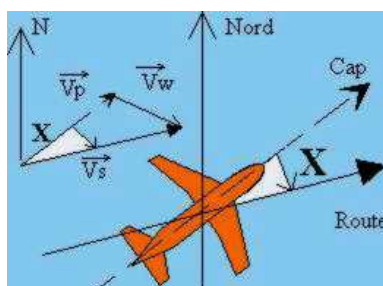
3. Circulation aérienne

4. Préparation et exécution d'un vol

Corrections en vol

Influence du vent sur la navigation :

- il modifie la vitesse sol (Vs)
 - ✓ Sans vent, on a Vs = Vp (vitesse propre)
 - ✓ Si le vent est arrière Vs > Vp (il "pousse" l'avion)
 - ✓ Si le vent est de face, Vs < Vp (il « freine l'avion »)
- il modifie 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 dérive (= angle entre la route tracée et la route réellement suivie). La dérive se note X et se compte positivement quand elle est à droite de la route tracée





Préparation au
BIA-CAEA

1. Navigation aérienne

2. Altimétrie

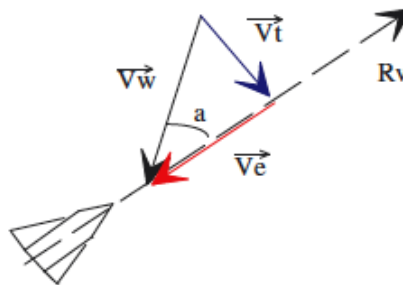
3. Circulation aérienne

4. Préparation et exécution d'un vol

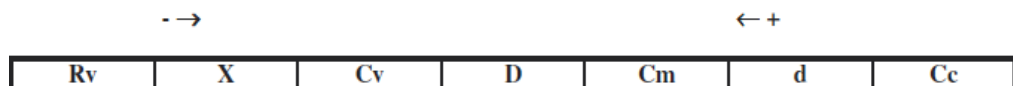
Corrections en vol

Influence du vent sur la navigation :

- Le vent peut être décomposé en une composante parallèle à la route suivie, le **vent effectif** ($V_e = V_w \cdot \cos a$) et une composante perpendiculaire à la route suivie, le **vent traversier** ($V_t = V_w \cdot \sin a$)
- L'angle entre le cap de l'avion et la route suivie est la dérive. Le triangle des vitesses permet de prévoir l'influence du vent. On a $V_s \cdot V_p \cdot V_w$



- Pour s'aider on peut retenir le schéma suivant :



- ➔ **Retouchez votre dérive, cela vous donnera chaque mesure de votre cap compas**



Préparation au
BIA-CAEA

1. Navigation aérienne

2. Altimétrie

3. Circulation aérienne

4. Préparation et exécution d'un vol

Le cheminement

- Le 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

- Le cheminement radionavigation

Il se pratique dans le **même esprit que le cheminement à vue** mais **utilise des balises de RN (VOR et radiocompas) comme points de repère**

➔ On note la fréquence des balises et le radial (ou QDM) que l'on désire suivre et on passe ainsi de balise en balise jusqu'à la destination. Il faut être très prudent car les balises sont destinées à l'origine aux avions en IFR et il est donc très important de ne pas interférer avec eux (altitude ou FL de vol et contact radio dans les zones contrôlées)



Préparation au BIA-CAEA

1. Navigation aérienne
- 2. Altimétrie**
3. Circulation aérienne
4. Préparation et exécution d'un vol

2. L'ALTIMETRIE

1. L'atmosphère standard
2. Les calages altimétriques
3. La sécurité altimétrique



Préparation au BIA-CAEA

1. Navigation aérienne
- 2. Altimétrie**
3. Circulation aérienne
4. Préparation et exécution d'un vol

L'atmosphère standard

- Afin de graduer les altimètres, il a fallu établir une atmosphère dite standard, qui correspond aux paramètres moyens de l'atmosphère au cours de l'année. Les valeurs de référence en sont les suivantes :

à $z = 0$ m, $p_0 = 101325$, Pa = 1013,25 mbar, $T_0 = 15^\circ\text{C}$ et $\rho_0(\text{air}) = 1,225 \text{ kg.m}^{-3}$,
T évolue en fonction de l'altitude selon la loi $T = T_0 - 2^\circ / 1000 \text{ ft}$,
 p (en hPa=mbar) = $p_0 - z$ (en ft) / 28 pour $z < 2500 \text{ ft}$

- Courbes de pression et de température en atmosphère standard :

Altitude en mètres	Température en °Celsius	Pression en hPa
(m)	(°C)	(hPa)
0	15,0	1 013,25
1 000	8,5	899
2 000	2,0	795
3 000	-4,5	701
4 000	-11,0	616
5 000	-17,5	540
6 000	-24,0	472
7 000	-30,5	410
8 000	-37,0	357
9 000	-43,5	307
10 000	-50,0	264
11 000	-56,5	226,32
15 000	-56,5	120
20 000	-56,5	55



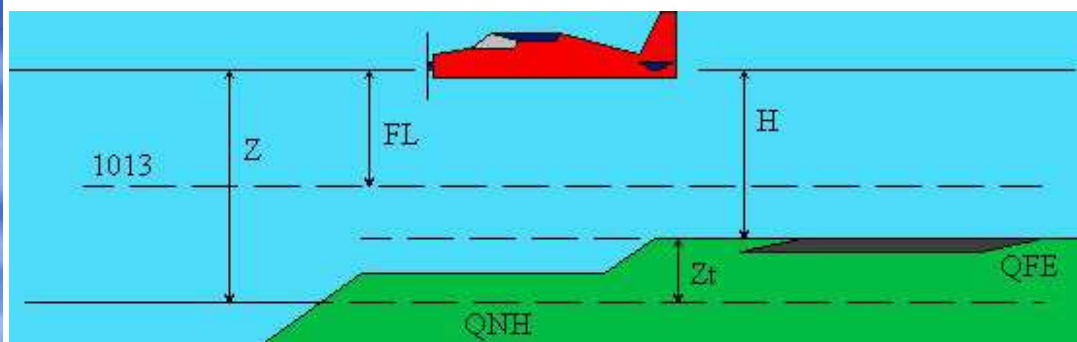
Préparation au
BIA-CAEA

1. Navigation aérienne
2. **Altimétrie**
3. Circulation aérienne
4. Préparation et exécution d'un vol

Les calages altimétriques

L'atmosphère ne répondant pas à ce modèle tous les jours il est nécessaire de pouvoir modifier le calage de l'instrument si on veut afficher une hauteur de 0m au sol. Pour cette raison il est possible de choisir la pression de référence utilisée par l'altimètre pour $z = 0$ m

- On utilise 3 types de calages :
 - ✓ le **QFE** pour afficher la hauteur de l'avion par rapport au terrain (calage local) ;
 - ✓ le **QNH** pour afficher l'altitude de l'avion par rapport au niveau de la mer (calage local) ;
 - ✓ le **1013** pour afficher le niveau de vol (FL) de l'avion par rapport au niveau 0 (calage universel).
- On peut résumer cela par le schéma suivant :



Préparation au
BIA-CAEA

1. Navigation aérienne
2. **Altimétrie**
3. Circulation aérienne
4. Préparation et exécution d'un vol

Sécurité altimétrique

- Non seulement la pression au sol n'est pas toujours la même que la pression standard, mais la température non plus. L'indication de l'altimètre est alors faussée. On peut la corriger en utilisant la relation suivante :

$$H_v = H_i \cdot \frac{T_v}{T_{sd}}$$

Avec **Hv** la hauteur vraie, **Hi** la hauteur indiquée par l'altimètre, **Tv** la température vraie et **Tsd** la température standard à la même altitude.

La correction peut se faire avec les altitudes mais les approximations sont alors plus importantes

- ✓ Si l'atmosphère est chaude, la hauteur réelle est plus importante que la hauteur indiquée et la sécurité n'est pas engagée
- ✓ Dans le cas contraire, il est prudent de corriger la hauteur pour s'assurer une marge de passage au-dessus des obstacles



Préparation au BIA-CAEA

1. Navigation
aérienne

2. Altimétrie

**3. Circulation
aérienne**

4. Préparation et
exécution d'un
vol

3. LA CIRCULATION AERIENNE

1. Les règles de l'air
 - ✓ Des règles de bon sens
 - ✓ Les hauteurs de survol
 - ✓ Les règles d'évitement
 - ✓ Les signaux lumineux dans l'espace d'un terrain
 - ✓ L'aire à signaux
 - ✓ Survol maritime
 - ✓ Equipement en oxygène
 - ✓ Immatriculation des aéronefs
 - ✓ Restriction d'utilisation pour les ULM
2. La division de l'espace aérien
 - ✓ Les différents types d'espaces aériens
 - ✓ Les classes d'espaces aériens
3. Les règles de circulation aérienne
 - ✓ Les règles de vol à vue
 - ✓ Les règles de vol aux instruments
4. Les services de la circulation aérienne
5. Circulation autour d'un aéroport
 - ✓ Les infrastructures
 - ✓ La circulation au sol
 - ✓ Les procédures de départ
 - ✓ Les procédures d'arrivée



Préparation au BIA-CAEA

1. Navigation
aérienne

2. Altimétrie

**3. Circulation
aérienne**

4. Préparation et
exécution d'un
vol

La circulation aérienne

- 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 **I'O.A.C.I. (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
- 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 la circulation aérienne est séparée en deux grandes catégories :
 - ✓ la **Circulation Aérienne Générale (CAG)** pour les aéronefs civils ;
 - ✓ la **Circulation Aérienne Militaire (CAM)** pour les aéronefs militaires. Cette dernière étant elle-même divisée en deux catégories :
 - ♦ la **Circulation Opérationnelle Militaire (COM)** ;
 - ♦ et la **Circulation d'Essai et de Réception (CER)**

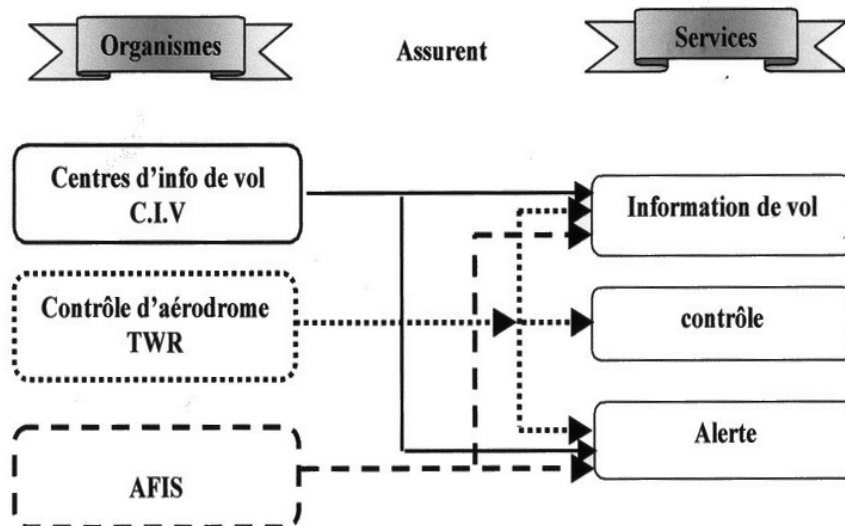


Préparation au BIA-CAEA

1. Navigation aérienne
2. Altimétrie
- 3. Circulation aérienne**
4. Préparation et exécution d'un vol

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). Des **organismes** assurent des **services** aux usagers de l'air :



Préparation au BIA-CAEA

1. Navigation aérienne
2. Altimétrie
- 3. Circulation aérienne**
4. Préparation et exécution d'un vol

Des règles de bon sens

Voici quelques règles de bon sens que se doit de respecter tout pilote :

- 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).

Rappel des responsabilités du chef de bord :

- Responsable de la **prévention des abordages**
- Responsable de **l'application des règles de l'air** (aux commandes ou pas)
- Avant chaque vol, **connaissance de tous les renseignements** utiles à la **bonne exécution du vol**
- Assurer **le bon fonctionnement de son appareil** et des équipements