

- **La Route**

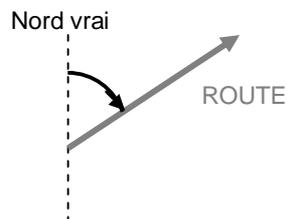
La route est la trace au sol de la trajectoire suivie par l'ULM.

Elle a pour référence le *Nord magnétique* ou *géographique*, autrement appelé *Nord vrai*.

La différence entre le *Nord vrai* et le *Nord géographique* est un angle, appelé *déclinaison*. La déclinaison est négative lorsqu'elle est Ouest (W).

La valeur de la *déclinaison* varie dans le temps et figure sur les cartes aéronautiques.

La Route vraie (Rv) est mesurée sur la carte, par rapport au Nord vrai, par un angle compris entre 000° et 359° (angle mesuré dans le sens horaire).



- **La Vitesse**

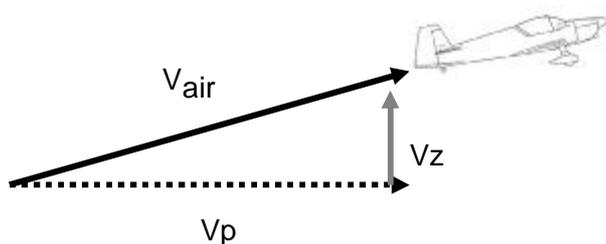
Son expression conventionnelle est en nœuds (Kt). 1 Kt correspond à 1 Mille Nautique (NM) par heure. Mais on peut utiliser le km/h, et dans ce cas les distances sont en mètres ou kilomètres.

1 NM = 1,852 km

La vitesse est mesurée par l'anémomètre qui fournit une vitesse indiquée (V_i), qui correspond approximativement à la vitesse AIR de l'avion (V_{air}).

Correction de V_i pour obtenir V_{air} :
Ajouter 1% par tranche de 600 ft
Ajouter 1% par tranche de 5°C au dessus de la température ISA
"plus haut, plus chaud, plus vite"

La *vitesse propre* (V_p) est la composant horizontale de la V_{air} :



- **Le facteur de base.**

C'est une valeur sans unité qui permet d'obtenir un temps de vol entre deux points, à partir de la mesure de la distance (attention aux unités utilisées NM ou Km).

$$Fb = \frac{60}{Vp}$$

Pour $Vp = 100 \text{ km/h}$, $Fb = 0,6$
 Pour $Vp = 120 \text{ km/h}$, $Fb = 0,5$

Pour $Vp \approx 107 \text{ km/h}$, $Fb = 0,55$

- **Le Niveau**

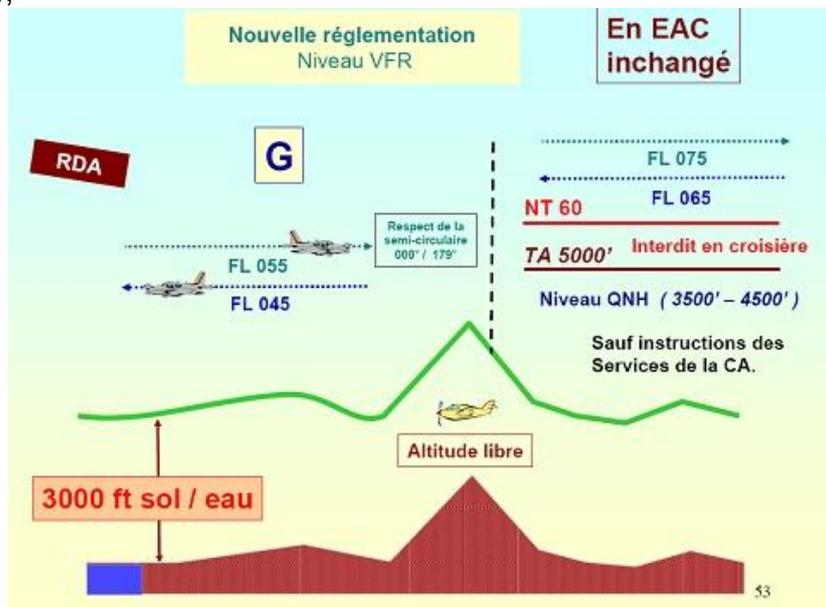
Altitude = expression de la position verticale par rapport au niveau moyen de la mer.
 Afficher le calage QNH

Hauteur = expression de la position verticale par rapport au sol.
 Afficher le calage QFE (tend à disparaître)

Niveau de vol (FL pour Flight Level) = expression de la position verticale par rapport à une référence de pression conventionnelle, le calage 1013,25 hPa (QNE).

Le choix de l'altitude ou du niveau de vol dépend:

- des conditions minimales de **sécurité** (hauteur suffisante en cas de panne, préservation de la visibilité, etc...)
- de contraintes **réglementaires** (hauteurs minimales de survol, espaces aériens contrôlés),

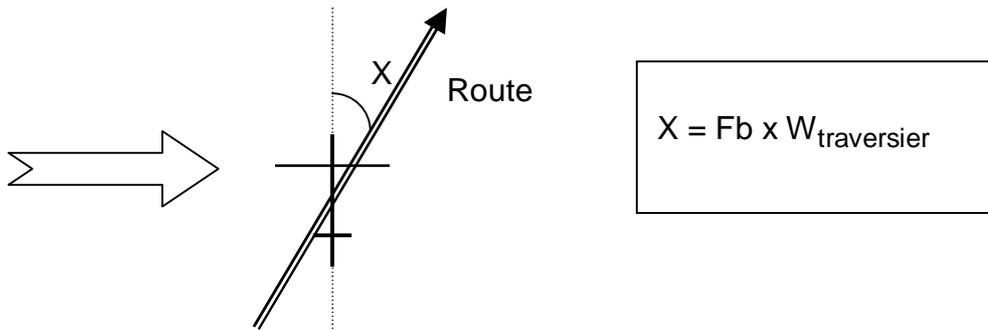


• **La Route et le Cap** *Vent traversier*

L'influence du vent sur la trajectoire est la **dérive (X)**.

Un vent venant de la gauche induit une dérive droite.

La dérive droite est positive et la dérive gauche est négative.

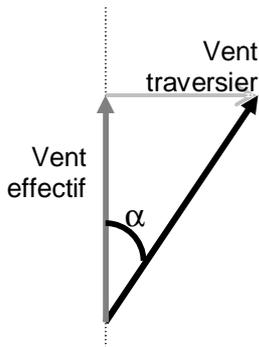


• **Vitesse propre (Vp) et Vitesse sol (Vsol)** *Vent effectif*

$$V_{\text{sol}} = V_p \pm W_{\text{effectif}}$$

• **Composition du vent**

Lorsque le vent n'est pas parallèle ou perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'avion, il doit être composé en une fraction de vent effectif et une fraction de vent traversier.



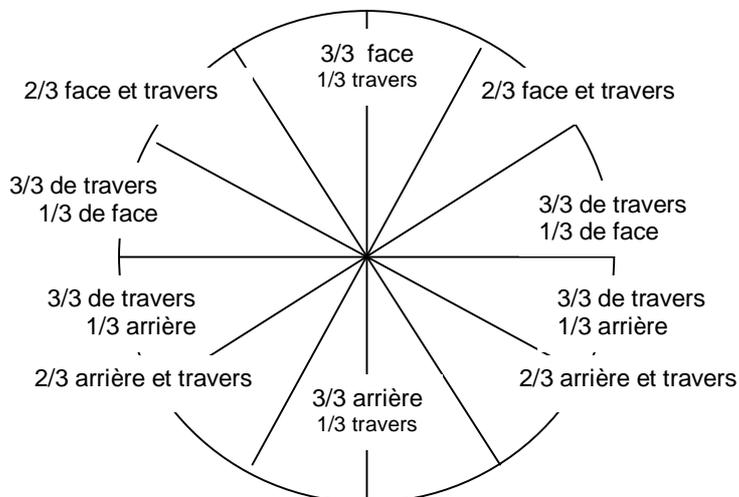
α = l'angle au vent (entre la Route et le vent effectif)

$$V_t = V \cdot \sin \alpha$$

$$V_e = V \cdot \cos \alpha$$

a	30°	45°	60°
Cos	0,8	0,7	0,5
Sin	0,5	0,7	0,8

$$\sin \alpha \approx \alpha / 100 + 0,2$$



Objectif : naviguer en ligne droite entre deux points déterminés, avec une précision acceptable.

- **La préparation**

- choisir ses repères : visibilité, orientation, absence de confusion possible
Les points de repère doivent être éloignés d'une distance telle qu'ils seront survolés à 10-15 min. d'intervalle.

- mesures

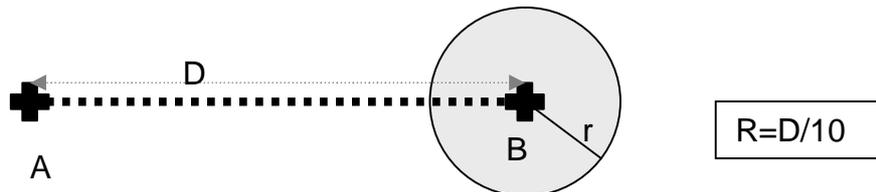
A partir de la carte, déterminer la Route vraie (Rv) et la distance.

Déterminer la Route magnétique (Rm) et le Temps de vol sans vent (TSV).

Ces éléments seront actualisés au départ en fonction des éléments de la météo (vent) pour déterminer le Cap magnétique (Cm) et le temps de vol estimé (TE). Enfin, la valeur de la déviation magnétique est retranchée pour déterminer le Cap compas (Cc).

- l'arrivée

La méthode d'estime élémentaire garantit d'arriver dans un cercle d'incertitude, dont le rayon (R) est égal à un dixième de la branche de navigation.



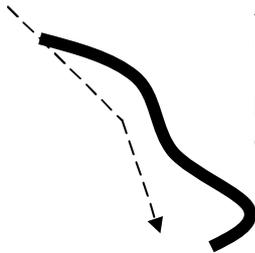
Si $D = 20$ NM et $V_{sol} = 120$ kt, le rayon (r) du cercle d'incertitude correspond à 1 min. de vol.

- **Le vol**

- le circuit visuel passe par la surveillance : du Cap, de l'altitude et la montre (outre le suivi du vol)
- 2 min avant l'heure d'arrivée estimée sur le point de repère, chercher le point de repère.
- Valider l'observation, actualiser les paramètres du vol si un écart est constaté (arrivée à côté du point, en retard, en avance)

(le Cheminement

Utilisation de repères visuels nettement visibles sur un parcours, sans suivre nécessairement une ligne droite:



Ainsi, le parcours longe un repère naturel (fleuve, canal, montagne...) ou artificiel (autoroute...).

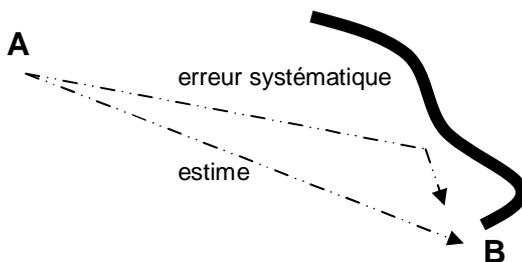
Il convient de maintenir le repère à gauche de l'avion pour que ce dernier soit toujours visible en place gauche.

Le cheminement doit être corroboré par des éléments d'estime:

- l'orientation du repère : pour ne pas se tromper et suivre une mauvaise route, une mauvaise vallée, il faut estimer la route sur la carte et vérifier si le repère orienté conformément à l'estime.
- le temps de vol : pour pas dépasser l'étape ou la destination, estimer le temps de vol sur la branche.

(l'erreur systématique

Cette méthode consiste à suivre une route volontairement erronée, pour rejoindre une route qui facilitera l'arrivée: soit un repère naturel, soit un QDM.



(Aspects réglementaires

La réglementation impose plusieurs règles qui sont cumulatives:

- *pour tout vol (local et sur la campagne)*

Le vol ne peut être entrepris si les réservoirs ne contiennent pas une quantité d'essence permettant de voler 30 min.

Le vol ne peut être poursuivi lorsque, au voisinage d'un aérodrome, l'avion ne contient plus une quantité d'essence permettant de voler encore 15 min.

Exp.: *je décolle pour des tours de piste avec 10 L utilisables dans le JK05 (la consommation \approx 10 L/h). Il reste à bord une quantité permettant de voler 1h00.) Dès lors qu'il n'y aura plus que 5 L, je dois me poser. Le vol ne pourra durer que 30 min.*

NB : *décoller avec 10 L à bord est réglementairement permis mais relève de l'inconscience.*

- *pour un vol sur la campagne*

Il faut prévoir les quantités nécessaires pour entreprendre le vol et respecter des marges réglementaires:

- la **consommation d'étape** est quantité nécessaire pour réaliser le vol (roulage + prise de cap et montée + navigation - arrivée + tour de piste à destination).
- La **majoration liée au vent** : le vent de face peut prolonger le vol, et donc majorer la consommation sur le trajet. - soit le vent est connu et dans ce cas il faut majorer la quantité d'essence en fonction de l'augmentation du temps de vol,
- soit le vent n'est pas connu, et majorer la consommation d'étape de 10 %.
- la **réserve** doit permettre de voler 20 min supplémentaires; au régime de croisière économique.

(Aspects opérationnels

L'application de ces règles constitue un minimum réglementaire, sans marge. La sécurité doit conduire à embarquer des quantités supplémentaires, en fonction des possibilités de charge et de centrage de l'ULM.

(**préparation du voyage**

La préparation à long terme:

- rassembler la documentation
- vérifier l'accessibilité de l'aérodrome (longueur de piste, NOTAM), services (météo carburant)
- trajectoires d'arrivée (points d'entrée, altitudes imposées)
- organisation du voyage (trajet en fonction du relief, des zones, des aides radioélectriques)
- préparation des alternatives (trajet par météo dégradée)
- préparation du journal de navigation (log de nav)

La préparation à court terme :

- exploitation des renseignements recueillis
- organiser les informations et les documents à emporter
- évaluer l'incidence de la météo sur le vol :
 - départ, arrivée, déagements
 - altitude de vol
 - identification des repères
 - turbulence
 - dérive, temps de vol et consommation

La conduite du vol :

- s'organiser à bord
- comparer la trajectoire réelle et la trajectoire prévue
- Check-List point tournant et actualisation des éléments de la navigation
- Etre prêt à un déroutement

(**sécurité du vol**

Avant le vol, définir des butées infranchissables. Les écrire sur le log de navigation:

- heure de la nuit aéronautique
- durée de l'autonomie et heure d'arrêt du moteur
- altitude minimum en cas de mauvais temps

Pendant le vol, être en avance sur la navigation. Maîtriser la prochaine étape et anticiper une éventuelle interruption du vol, par déroutement ou atterrissage en campagne.

Le vol ne doit être poursuivi vers la prochaine étape ou vers la destination que s'il est possible de la rejoindre sans franchir une seule des butées définies initialement.