

Avertissement !

**Ce support pédagogique est la propriété
intellectuelle de son concepteur, Air Evasion.**



Aucune duplication n'est autorisée.

**Ce cours ne peut être utilisé que
dans le cadre de la formation des élèves pilote d'Air
Evasion.**

Objectif de la leçon:

A l'issue de la leçon, vous pourrez:

✈️ préparer une navigation de manière très pratique en tenant compte des différents paramètres.



Nous allons préparer une navigation de manière très pratique.



Nous aborderons la partie matériel, que me faut-il pour faire cela bien ?

Nous nous attaquerons ensuite à l'ensemble de la préparation ! Bonne découverte !

Que me faut il pour faire cela bien ?

- ✓ **Une carte, de préférence 1/500000ème**
(tu te rappelles ce que cela veut dire !)
- ✓ **Le complément aux cartes VFR**
- ✓ **Un Log de Nav**
(fiche très utile sur laquelle tu vas marquer toutes les informations relatives à la navigation!) Tu y transcriras minutieusement les caps, les altitudes, les fréquences.
Ce Log de Nav sera ta référence en vol, donc c'est important !
- ✓ **Un carré de déroutement**
- ✓ **Des cartes VAC** (cartes d'aérodrome)
- ✓ **un crayon très gros pour tracer la carte**
(attention, plastifie la avant, c'est pratique)



Que me faut il pour faire cela bien ?

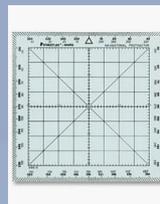
- ✓ Un surligneur effaçable.

Il te permet de retracer la route définitive, ce sera plus facile pour se relire en vol

- ✓ Des surligneurs de différentes couleurs, ...

- ✓ La fiche de devis de masse et centrage de l'ULM

- ✓ Un rapporteur de navigation



- ✓ Une calculette

- ✓ du temps, du calme et du silence

Il faut bien commencer quelque part !

Et maintenant ?

**Maintenant que nous sommes bien équipés,
nous allons nous concentrer un bon coup.**

**Pour faire cela bien, nous n'allons pas mettre la
charrue avant les boeufs, donc travaille étape par étape:**



Il faut bien commencer quelque part !

Allons y !

Il faut bien réfléchir:

Il faut visualiser dans ta tête la navigation que tu veux faire en examinant la carte et faisant des choix. Par exemple pour aller de A à B il y a des zones à traverser, dangereuses, interdites; des obstacles, des espaces aériens réglementés, des changements de météo; il faudra peut être prévoir des contournements de tout cela.

Pense surtout à vérifier si tu peux atterrir sur le terrain que tu as choisi comme destination (étudie les Cartes VAC). N'oublie pas de prévoir des terrains de dégagement tout au long du trajet.

Navigation - exercice pratique



Préparons une Nav de Mimizan à Bergerac

Il faut bien commencer quelque part !

Prêt à tracer ?

Le reste est fait ? sûr ?

Alors, nous allons pouvoir commencer à tracer.

**Une fois avoir bien réfléchi au meilleur chemin,
trace le avec un crayon gras.**

**Prévois ensuite les points de cheminement
toutes les 5 à 10 minutes pour ne pas se perdre.
(c'est quand même le but final)**



Il faut bien commencer quelque part !

Attaque toi aux paramètres ?

Nous allons calculer les différentes points.

La distance

Le vent

La dérive

Le temps de vol

Le cap

.....

E même temps, nous révisons la théorie



Navigation - exercice pratique

Le cap géographique est de 60°

La distance mesurée sur la carte est de 150mm

La distance sur le terrain est de 150 km
(carte au 1/1000 000)

Navigation - exercice pratique

Ce jour là le vent est nul !

La vitesse de l'ULM dite vitesse "propre" est de 180 km/hr

L'ULM parcourt 180 km en 60 minutes.
Pour un trajet de 150 km, la durée du voyage sera:

$$\frac{150 \text{ km} \times 60 \text{ minutes}}{180} = 50 \text{ minutes}$$

180

Navigation - exercice pratique

Le vent est nul.

La vitesse de l'ULM dite vitesse "propre" est de 180 km/hr

L'ULM parcourt 180 km en 60 minutes.
Pour un trajet de 150 km, la durée du voyage sera:

$$\frac{150 \text{ km} \times 60 \text{ minutes}}{180} = 50 \text{ minutes}$$

180

Le vent est nul.

Les pilotes ont l'habitude de faire du calcul mental.

Le temps T qu'il faut pour parcourir une distance D , avec un ULM volant à une vitesse propre, V_p , est :

$$T = \frac{D \times 60}{V_p} = D \times \frac{60}{V_p} \text{ minutes}$$

Le terme $\frac{60}{V_p}$ est nommé facteur de base, F_b

F_b est un paramètre de navigation pour un ULM stabilisé en croisière.

Pour calculer rapidement, nous disons: $T = D \times F_b$



Le vent est nul.

Application numérique du facteur de base.

L'ULM vole à 180 km/hr

Le facteur de base, F_b $F_b = \frac{60}{180} = \frac{1}{3} = 0,3$

La distance à parcourir de Mimizan à Bergerac est de 150 km.

$$T = D \times F_b = 150 * 0,3 = 50 \text{ min}$$

C'est rapide pour préparer la navigation, avant le vol, ou faire un déroutement, pendant le vol



Attention aux unités utilisées !

km/hr

Kt (Knot, nœud)

Navigation - exercice pratique

Le vent est dans l'axe.

Le vent est maintenant de 60° ,
c'est à dire qu'il souffle face à l'ULM.

La route est au cap 60°

Sa vitesse est de 25 km/hr soit 13 Kt

Le vent est dans l'axe.

L'ULM se déplace à 180 km/hr

Dans une masse d'air qui recule à 25 km/hr.



25 km/hr

180 km/hr

On parle d'une vitesse sol de $180 - 25 = 155$ km/hr

La durée du voyage sera de : $\frac{150 * 60}{155} = 58$ minutes

Le vent est dans l'axe.

L'ULM se déplace à une vitesse propre (V_p)

Dans une masse d'air qui a une vitesse V_w ,
parallèle à la route de l'ULM.



avec V_w positif si le vent pousse l'avion,
 V_w négatif s'il le freine

La vitesse V_s de l'avion par rapport
au sol est $V_s = V_p + V_w$



Navigation - exercice pratique

Le vent est maintenant du 330° ,
c'est à dire qu'il soufflé perpendiculairement
à la route de l'ULM.

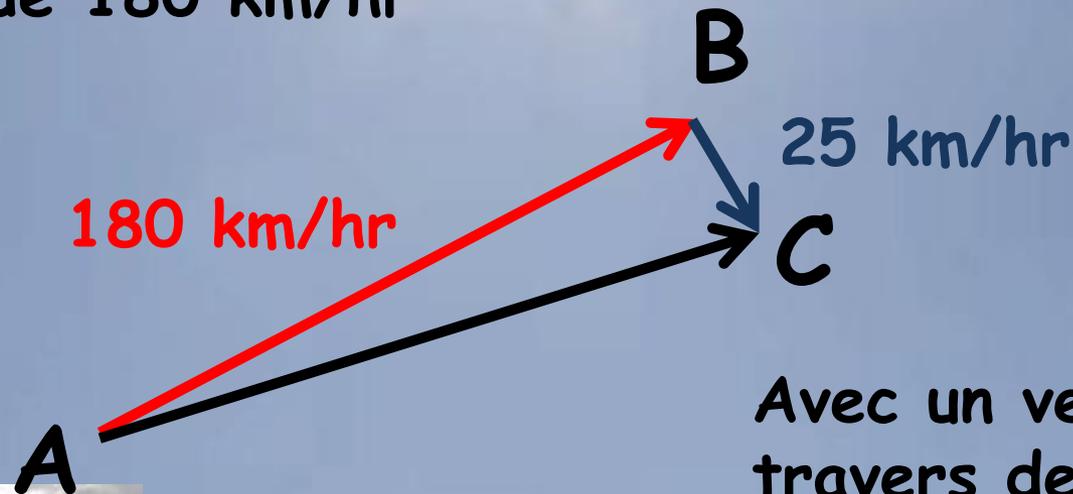
Le vent vient du 330°
et va vers le 150°

Sa vitesse est de 25 km/hr soit 13 Kt

Le vent est plein de travers

Le vent est plein travers.

Imaginons un voyage de 1 heure au cap 60°
à la vitesse de 180 km/hr



Avec un vent plein
travers de 25 km/hr.

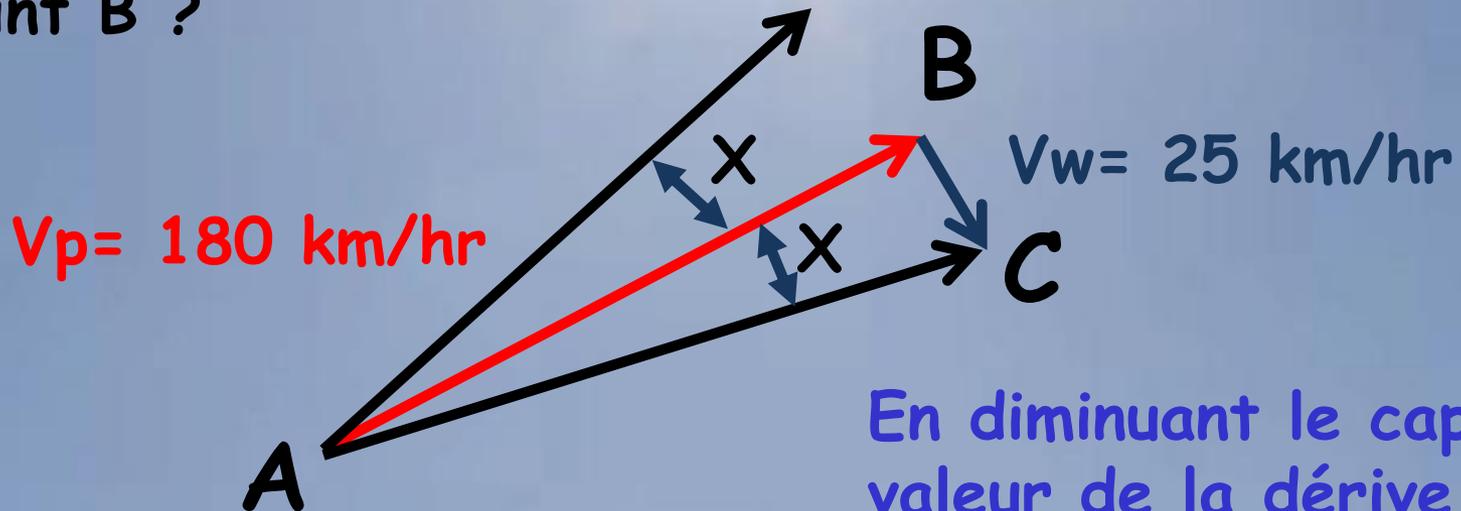
Au bout d'une heure, l'ULM ne sera pas arrivé
au point B mais bien au point C.

L'ULM a dérivé de l'angle $BAC = X$



Le vent est plein travers.

Comment corriger cette dérive pour arriver réellement au point B ?



En diminuant le cap de la valeur de la dérive, X .

X tel que: $\tan X = \frac{V_w}{V_p} = \frac{25}{180} = 0,139$

Avec une calculatrice, $X = 7,9^\circ$ soit 8°



Navigation - exercice pratique

Le vent est plein travers,

La dérive X est de 8°

Pour aller de Mimizan à Bergerac,
le pilote devra prendre
un cap $60 - 8 = 52^\circ$ pendant 50 minutes

Noter que le vent "plein travers" n'a pas d'influence
sensible sur la vitesse sol de l'ULM

Le vent est plein travers.

Dans l'avion, il faut faire un peu de calcul mental.

Pour les petits angles il est admis que: $\text{Tan } X = \frac{V_w}{V_p} = \frac{X^\circ}{60}$

Soit: $X^\circ = \frac{V_w}{V_p} \times \frac{60}{1}$

Revoilà le facteur de base: $F_b = \frac{60}{V_p}$

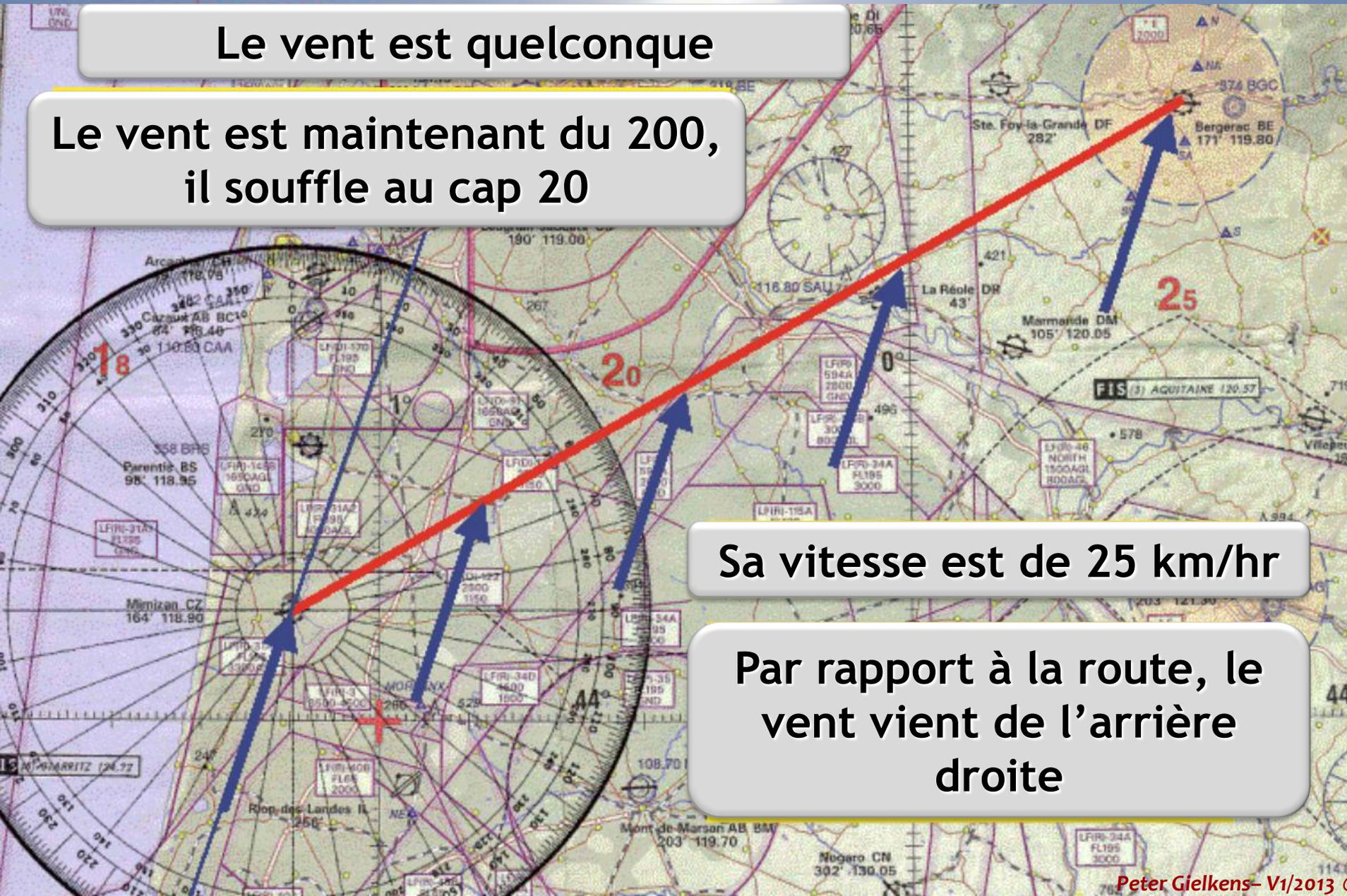
Retenez que pour calculer rapidement la dérive,
 X (angle de dérive) = $V_w \times F_b$



Il faut bien sûr repérer d'où vient le vent par rapport à la route pour corriger le cap dans le bon sens.

Le vent est quelconque

Le vent est maintenant du 200,
il souffle au cap 20



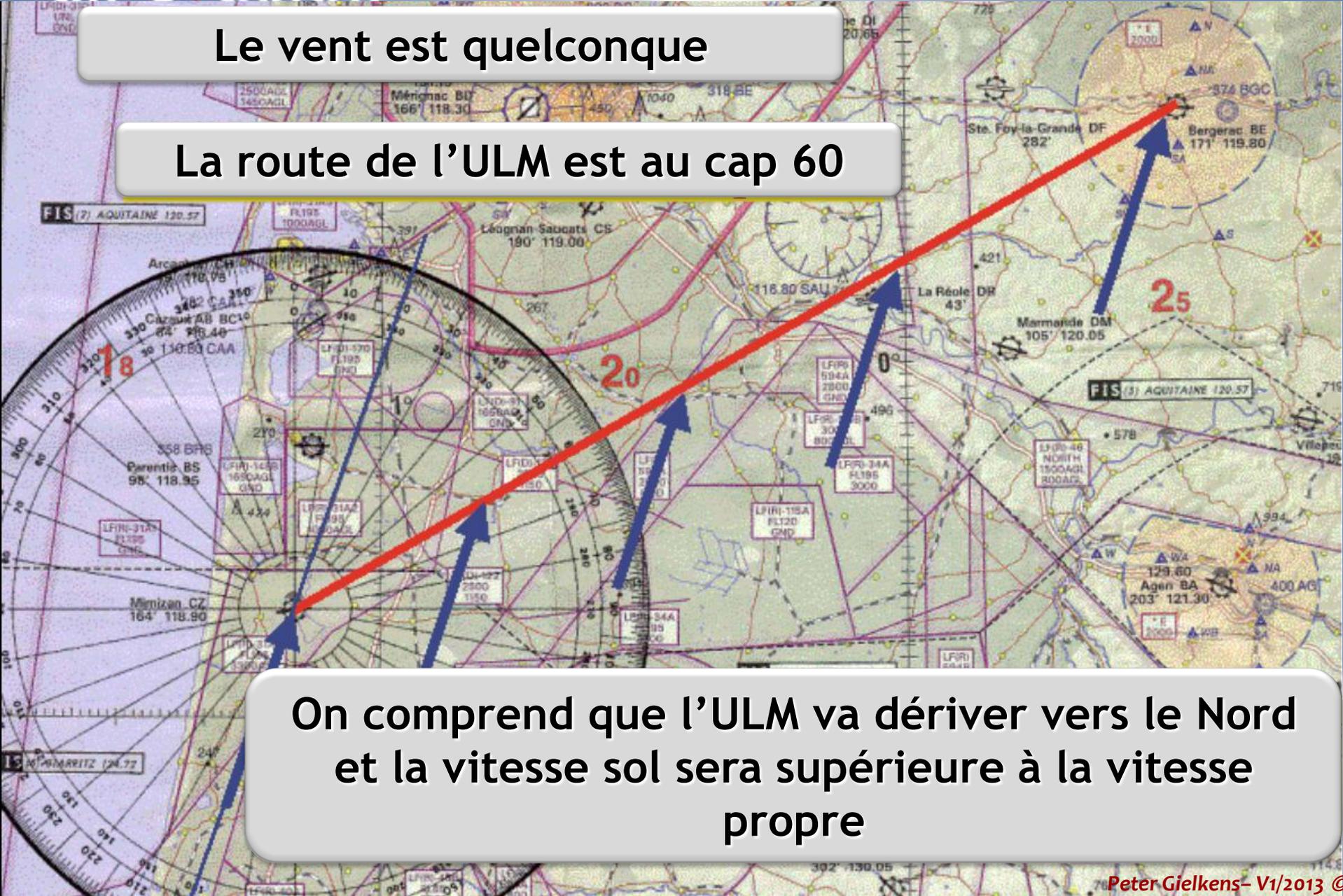
Sa vitesse est de 25 km/hr

Par rapport à la route, le
vent vient de l'arrière
droite

Le vent est quelconque

La route de l'ULM est au cap 60

On comprend que l'ULM va dériver vers le Nord et la vitesse sol sera supérieure à la vitesse propre

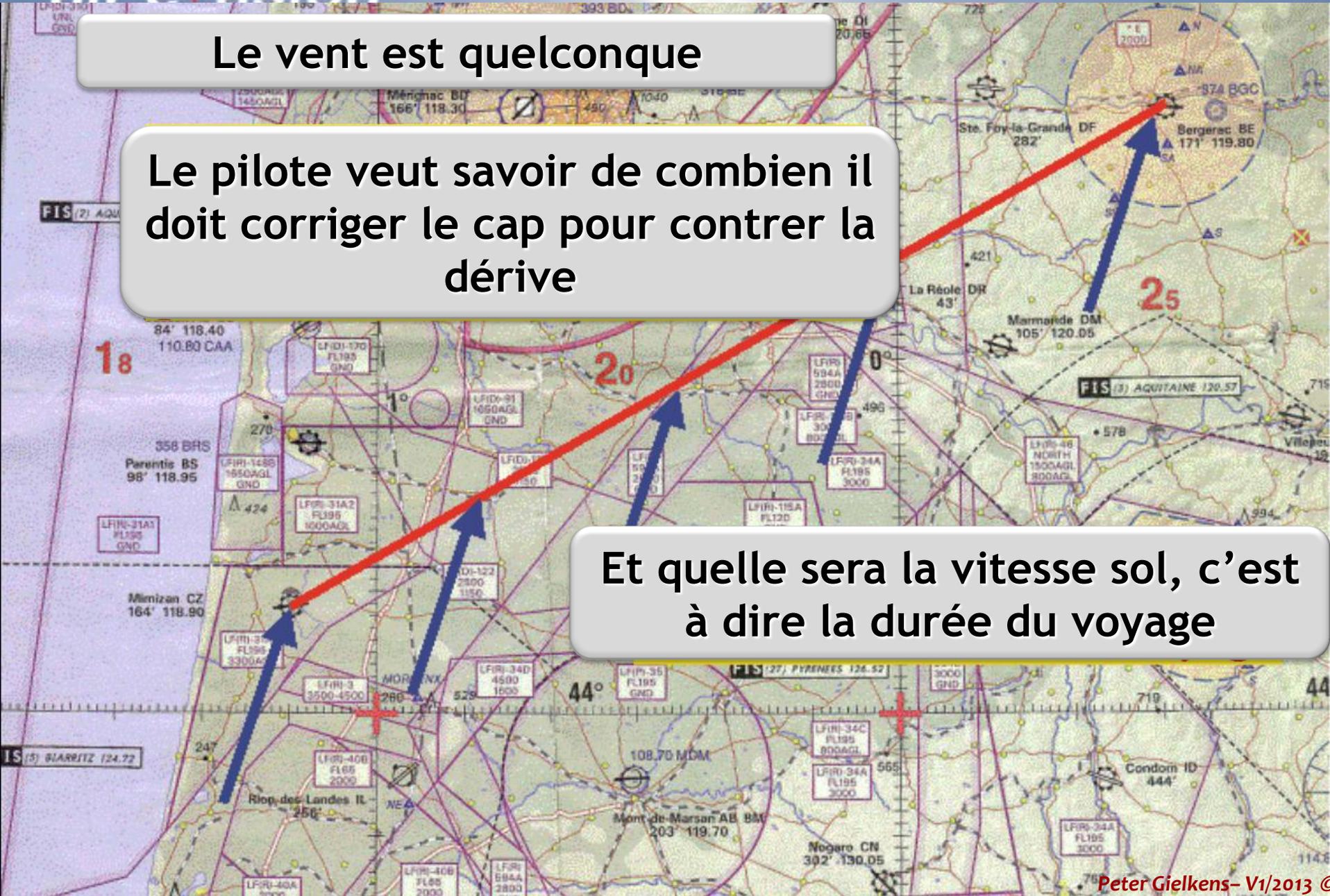


Navigation - exercice pratique

Le vent est quelconque

Le pilote veut savoir de combien il doit corriger le cap pour contrer la dérive

Et quelle sera la vitesse sol, c'est à dire la durée du voyage



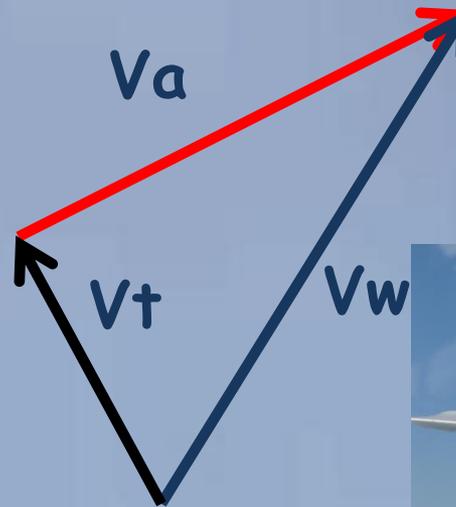
Le vent est quelconque.

Pour naviguer avec précision, il faut faire des calculs.

Le vent, V_w , est la composition:

d'un vent dans l'axe, V_a ,
qui pousse l'ULM

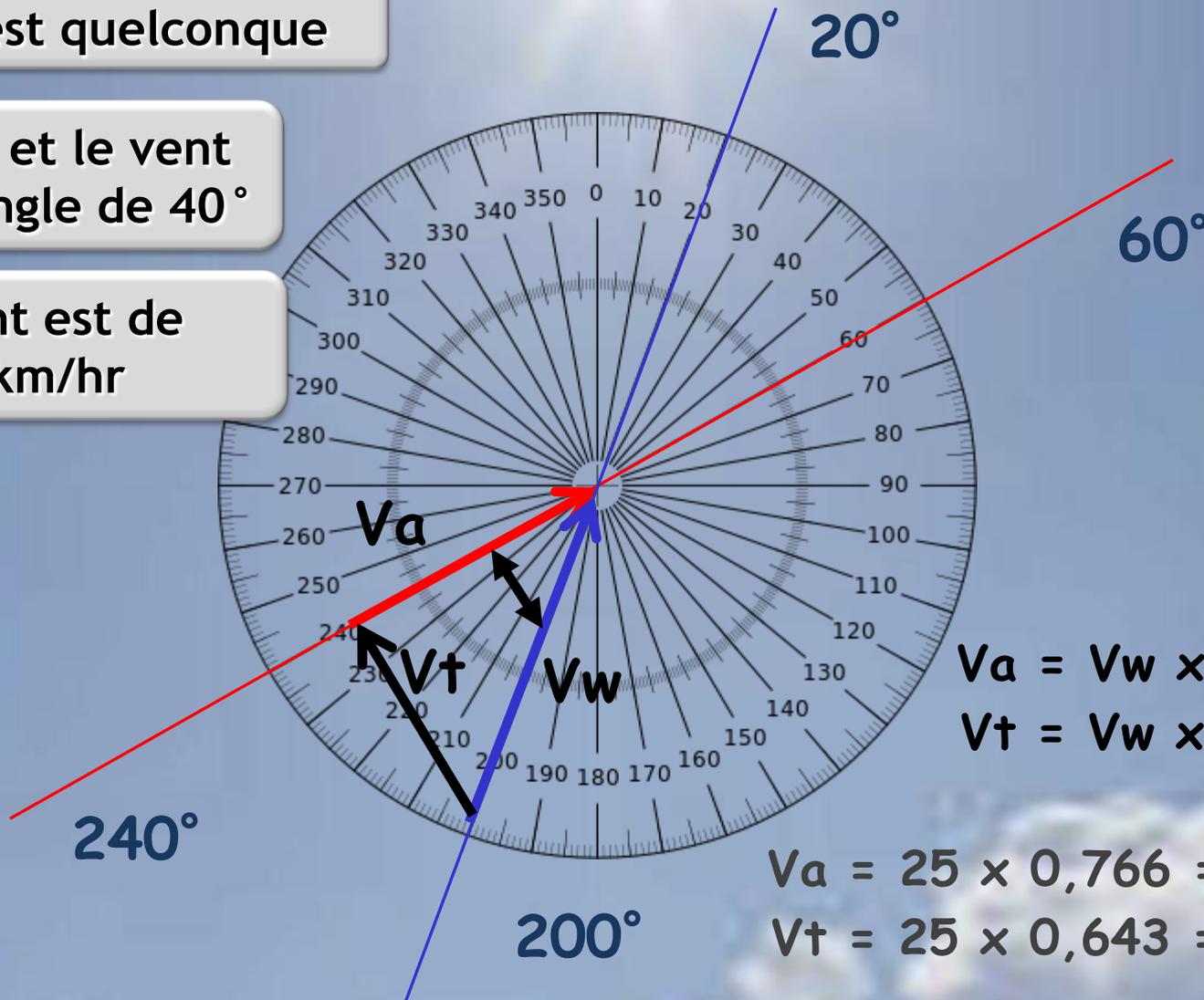
et d'un vent plein
travers, V_t ,
qui fait dériver l'ULM



Le vent est quelconque

La route et le vent font un angle de 40°

Le vent est de
25 km/hr



$$V_a = V_w \times \cos 40^\circ$$
$$V_t = V_w \times \sin 40^\circ$$

$$V_a = 25 \times 0,766 = 19 \text{ km/hr}$$

$$V_t = 25 \times 0,643 = 16 \text{ km/hr}$$

Le vent est quelconque

Le pilote peut maintenant déterminer les paramètres de navigation

$$V_s = V_w + V_p$$

La vitesse sol sera de: $180 + 19 = 199$ km/hr, soit 200 km/hr

La durée du vol sera de: $\text{Durée} = \frac{150 \times 60}{200} = 45$ minutes

Retour vers: Le vent est dans l'axe, le vent est plein travers

Le vent est quelconque

Le pilote peut maintenant déterminer les paramètres de navigation

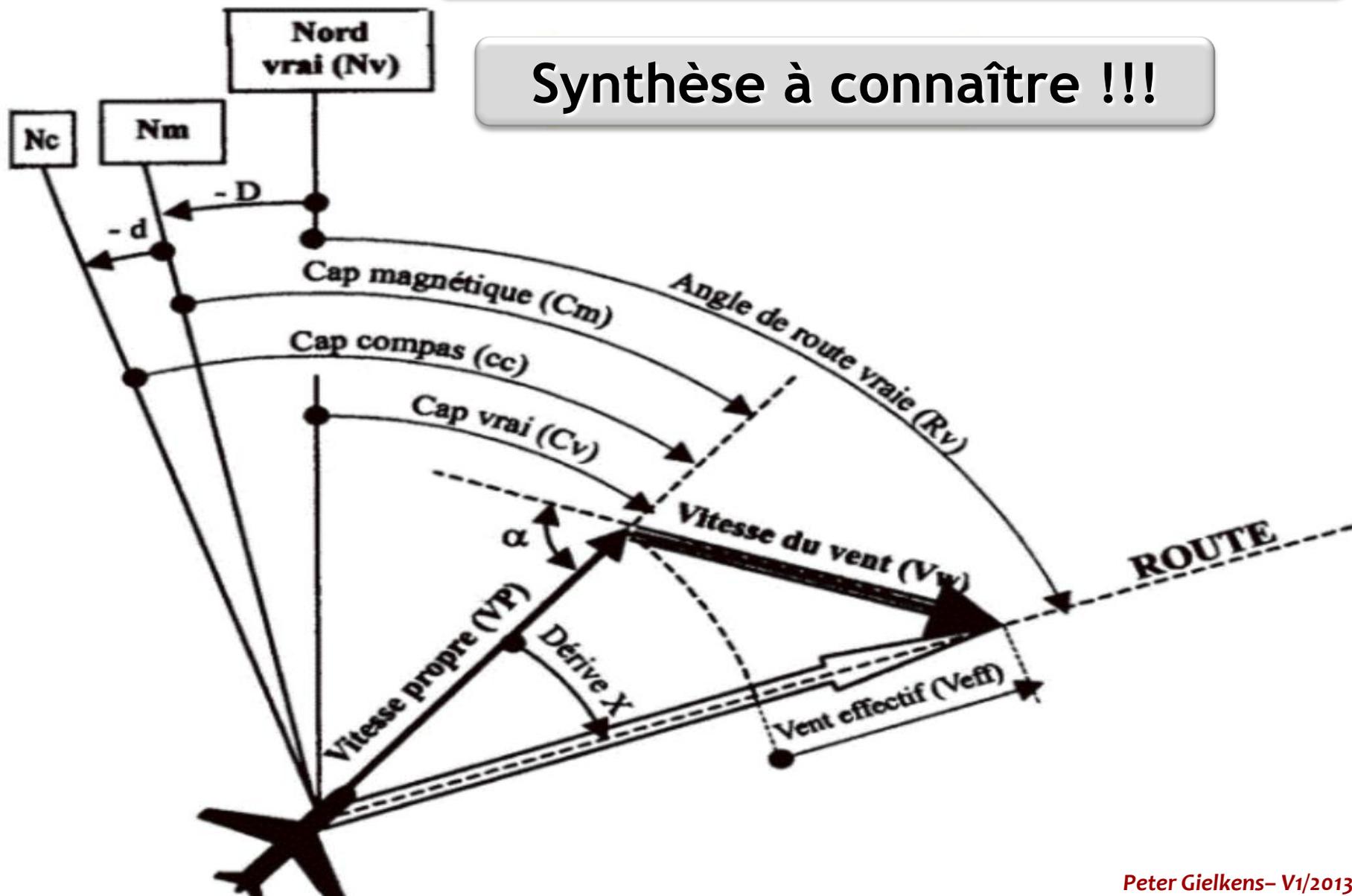
La dérive est $X = Vt \times Fb$

La dérive sera de $25 \times 0,33 = 8,25^\circ$ soit 8°

Le pilote adoptera un cap de $60 + 8^\circ$ pendant un temps de 45 minutes pour aller de mimizan à Bergerac

Retour vers: Le vent est dans l'axe, le vent est plein travers

Synthèse à connaître !!!



Vent de face

**Vent secteur
Avant Gauche**

**Vent secteur
Avant Droit**

**Vent plein
travers Gauche**

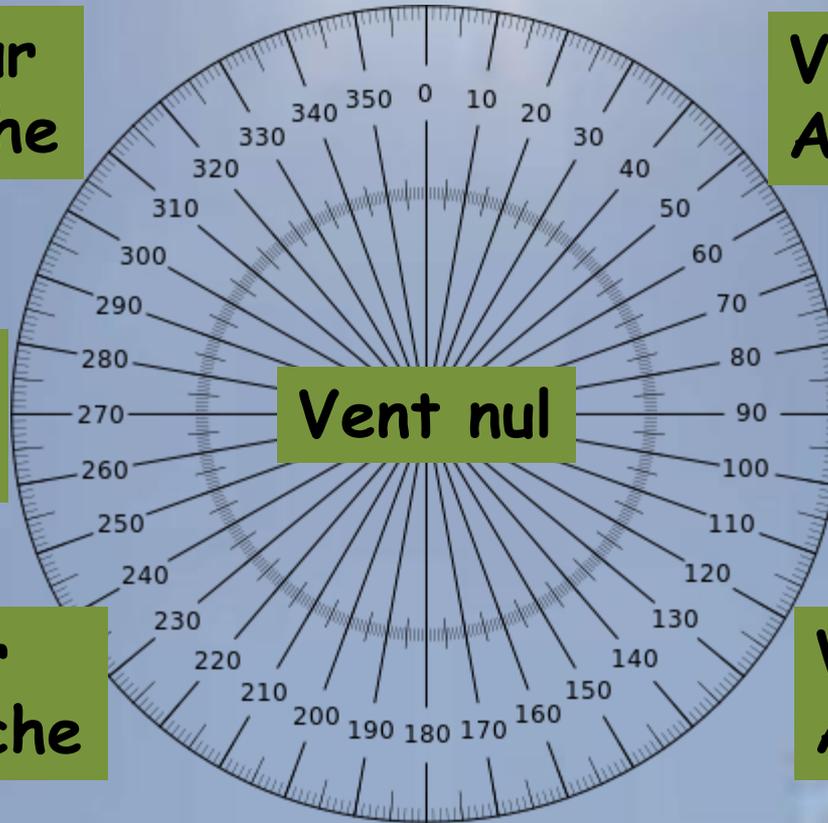
Vent nul

**Vent plein
travers Droit**

**Vent secteur
Arrière Gauche**

**Vent secteur
Arrière Droit**

Vent arrière



Il n'y a pas de vent

On définit le facteur de base:

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

La durée du vol est:

$$T = D \times Fb$$

Durée du vol : T

Distance: D

Vitesse propre: Vp

Vitesse sol: Vs

Vitesse vent: Vw

Attention, prendre les mêmes unités pour le calcul de la distance et pour le facteur de base.

Le vent est dans l'axe de la route

La vitesse sol de l'ULM est de: $V_s = V_p + V_w$

V_w est compté:

- Positif si le vent est dans le sens de la route
- Négatif dans le sens inverse

Durée du vol : T

Distance: D

Vitesse propre: V_p

Vitesse sol: V_s

Vitesse vent: V_w

La durée du vol est: $T = D \times \frac{60}{V_s}$

Le vent dans l'axe ne provoque pas de dérive.

Le vent est plein travers par rapport à la route

La dérive X est de: $X = V_w \times F_b$

Le vent vient de la gauche.

La dérive X sera vers la droite.

Le pilote corrigera en

« diminuant » son cap de « X »

Durée du vol : T

Distance: D

Vitesse propre: V_p

Vitesse sol: V_s

Vitesse vent: V_w

Le vent plein travers ne modifie pas la durée du vol.

Le vent est quelconque par rapport à la route

Il faut déterminer l'angle que fait la route et le vent.

Le vent V_w se
décompose en un vent
normal à la route

$$V_t = V_w \times \sin$$

et en un vent dans l'axe

$$V_a = V_w \times \cos$$

Durée du vol : T

Distance: D

Vitesse propre: V_p

Vitesse sol: V_s

Vitesse vent: V_w

Avec V_t et V_a , on retourne aux deux cas précédents,
pour calculer la vitesse sol et le cap.

Continuons !

Maintenant que tu as bien tracé la carte (enfin j'espère), nous allons nous consacrer à remplir minutieusement le Log Nav. Reporte toutes les informations utiles sur le carton (il y a de la place). Maintenant tu as le temps et rien d'autre à faire. En vol ce sera une autre affaire, surtout s'il manque une info. Transcris les caps, les altitudes, les fréquences radio (avec le surligneur rouge). Dessines ensuite (petit schéma) le terrain de destination tel que tu vas le découvrir à l'arrivée. Note également la piste préférentielle, si nécessaire, le cap magnétique de chaque piste, l'altitude du tour de piste, le sens du tour de piste, les zones à éviter (riverains, village, château,) et les fréquences radio. Calcule le temps de navigation, les distances à parcourir et surtout le besoin en carburant (ESSENTIEL).



Calculons notre poids !

Calcul ensuite le devis de masse et de centrage, c'est important, surtout en ULM. Compte TOUT. Les bagages, le poids des personnes et le poids de l'essence emportée.

Attention, tiens compte de la réserve de carburant. Il vaut mieux sacrifier un bagage que de l'essence ! Attention au 450 ou au 472,5 kgs.



Prendre la météo la plus récente avant de partir (TEMSEI, carte des vents, TAF, METAR).

Comment faire un déroutement ?

Top départ à partir d'un point de départ sûr et le noter;

Calcul d'un cap vers le terrain de déroutement à 10° près et le prendre;

Calcul d'une altitude de sécurité par rapport au relief de la carte 1/500000 et la respecter;

Vérifier sur la carte 1/500000 les éventuelles zones militaires à traverser et actualise l'altitude à respecter;

Calcul d'une estimation de la vertical terrain du déroutement soit avec ton crayon entaillé, soit avec les doigts (un doigt = 5NM ou 10 Km).



Comment faire un déroutement ?

Affine le calcul en utilisant le rapporteur de navigation;

Prend des points de repères intermédiaires si le trajet de déroutement est de plus de 15 min;

Faire un point de situation "essence« ;

Prépare l'arrivée sur le terrain : fréquences radio, altitude d'intégration, altitude et situation du tour de piste, QFU du terrain et situation de la manche à air;

N'oublie pas que les cheminement et les aides radionav peuvent te faciliter la tâche.



Et si je suis perdu ?

Cela peut nous arriver à tous !

Recalcule le conservateur de cap sur le compas et reprend le cap de navigation prévu;

Monte si tu le peux;

Utilise le cheminement;

Utilise les aides de radionavigation à ta disposition;

Cherche à contacter un organisme de la circulation aérienne.



Ne jamais oublier de :

Clôturer tes fréquences radio;

**Contacter les espaces de classe C ou D
au minimum 3 minutes avant pénétration;**

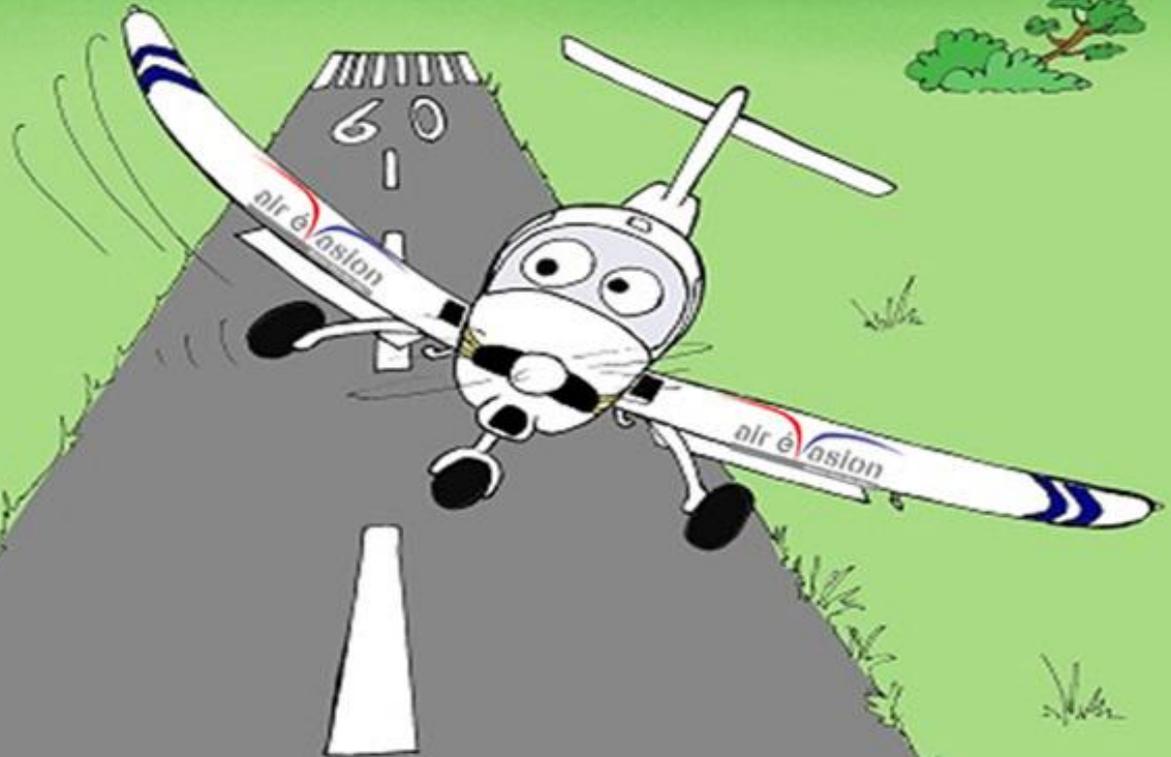
**Sur la fréquence 123,5 (bien connue de nous)
donner le nom de l'aérodrome utilisé à chaque message;**

Respecter TOUJOURS les règles de survol;

Respecter les règles de priorité, en vol et au sol...



BON VOL





FLIGHT SCHOOL



air évasion

donnez-vous des ailes!

www.air-evasion.be