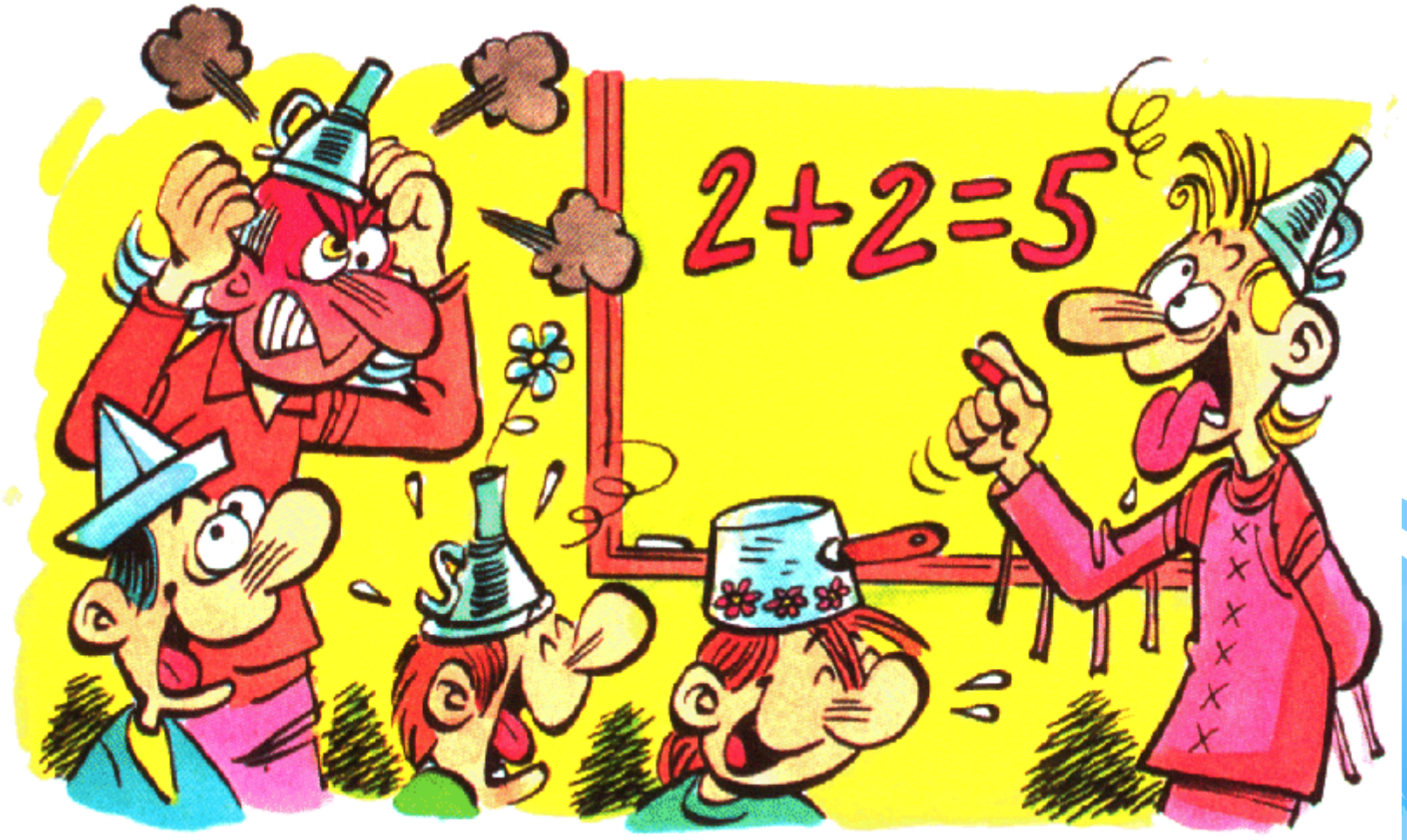
Éléments de calcul mental



Calcul mental

Introduction

- ✓ Son but est de faciliter la tâche du pilote pour lui éviter de lâcher les commandes en manipulant une calculatrice.
- ✓ En vol il ne doit pas perturber mais permettre les calculs de temps, consommation, trajectoires en plan, site, dérive etc....
- ✓ Il est approximatif mais cette approximation reste compatible avec les résultats recherchés, compte-tenu des imprécisions qui caractérisent les données.

2. Relation vitesse / temps / distance

- Le facteur de base (Fb ou Basic factor) est le temps exprimé en minutes pour parcourir l'unité de distance utilisée dans la vitesse

En avion, la vitesse étant exprimée en kt, les distances en nautiques, Fb représente le temps en minutes pour parcourir 1 Nm.

En fonction de la vitesse propre, on a :

$$Fb = 60 / Vp$$

2. Relation vitesse / temps / distance

- L'inverse du facteur de base 1 / F_b est la distance en Nm parcourue en 1 minute

pour un avion dont la Vp est 120 kt on a :

F_b => 60 / 120 = 0,5 *soit 30" par Nm*

1 /F_b => 120 / 60 = 2 *soit 2 Nm/min*

2. Relation vitesse / temps / distance

Il est intéressant de retrouver rapidement les Fb courants et leurs inverses 1/Fb ou VP/min :

80kt	$F_b = 3/4$	$1/F_b = 4/3$	*4/3 Nm/min*
90kt	$F_b = 2/3$	$1/F_b = 3/2$	*1,5 Nm/min*
100kt	$F_b = 0,6$	$1/F_b = 1,7$	*1,7 Nm/min*
120kt	$F_b = 1/2$	$1/F_b = 2$	*2 Nm/min*
150kt	$F_b = 0,4$	$1/F_b = 2,5$	*2,5 Nm/min*
180kt	$F_b = 1/3$	$1/F_b = 3$	*3 Nm/min*

2. Relation vitesse / temps / distance

Cela permet de faire rapidement le calcul du temps sans vent (Tsv) sur un parcours donné en appliquant la formule:

$$T\ (min) = D\ .\ F_b$$

Nb: La vitesse prise en considération est la vitesse propre de l'avion calculée à partir de la vitesse indiquée (Vi) et qui ne tient pas compte du vent.

Calcul de la vitesse propre

Les anémomètres sont calibrés en fonction des critères de l'atmosphère type.

La vitesse indiquée n'est pas représentative de la vitesse par rapport à la masse d'air

Il faudra apporter 2 corrections à cette Vi :

1. **Une correction de densité**
2. **Une correction de température**

Correction de densité: **Vp = Vi + 1%** *(par 600')* 1

Correction de température: **Vp = Vi +/- 1%** *(par 5° Δ)* 2

(1) d'altitude pression

(2) par rapport à la T° de l'Atmosphère type

Exemple de calcul de la vitesse propre

Vous volez au FL 65, votre Vi est de 100 kt et la température extérieure est de 22°C. Quelle est votre Vp ?

Correction de densité: **+ 11%** *(11 x 600')*

Correction de température: *à 6500 pieds la T° ext devrait être de +2°, je suis en ISA + 20°*

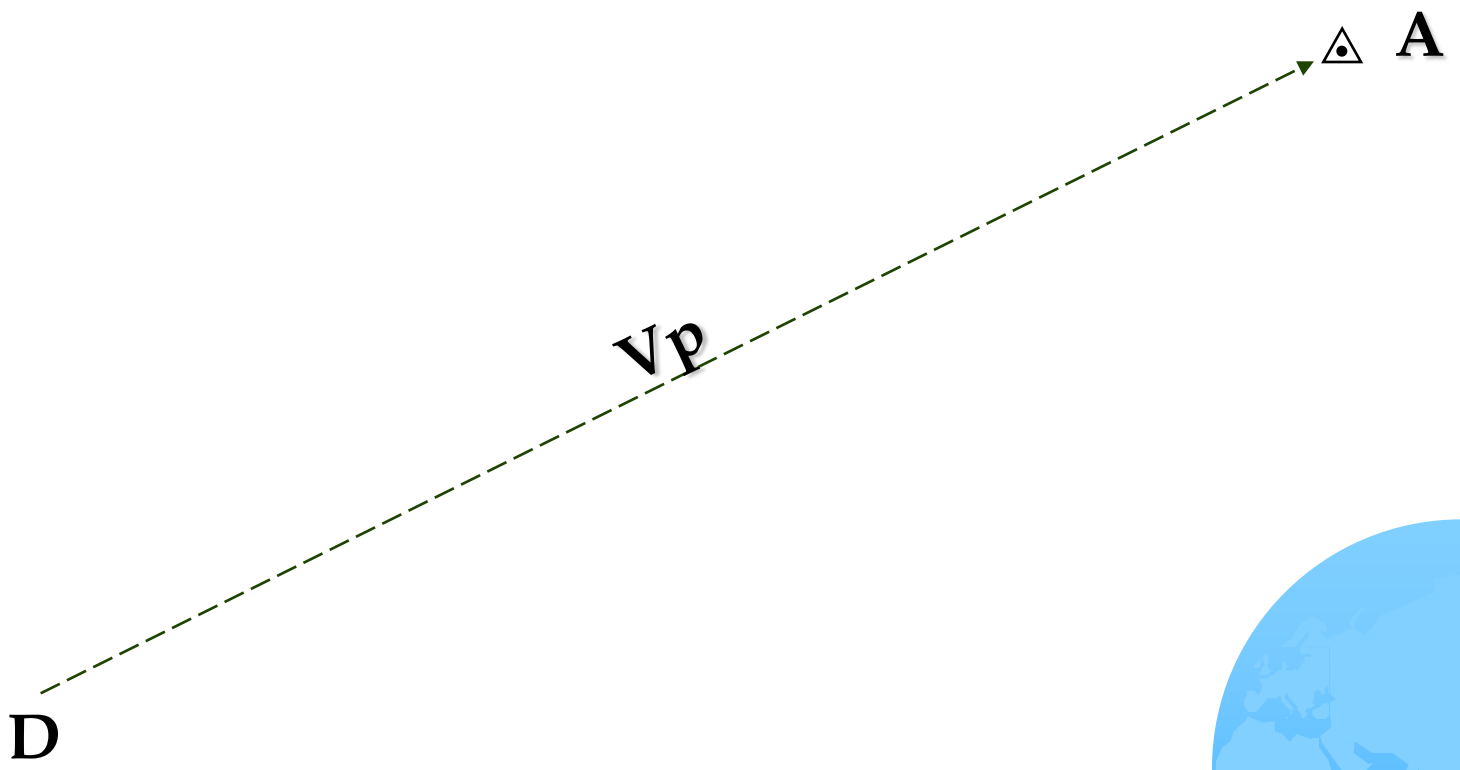
j'ajoute 4% *(20° / 5° = 4)*

Cela fait une correction totale de + 15%.

Ma vitesse propre Vp est de 100 + 15 = 115 kt

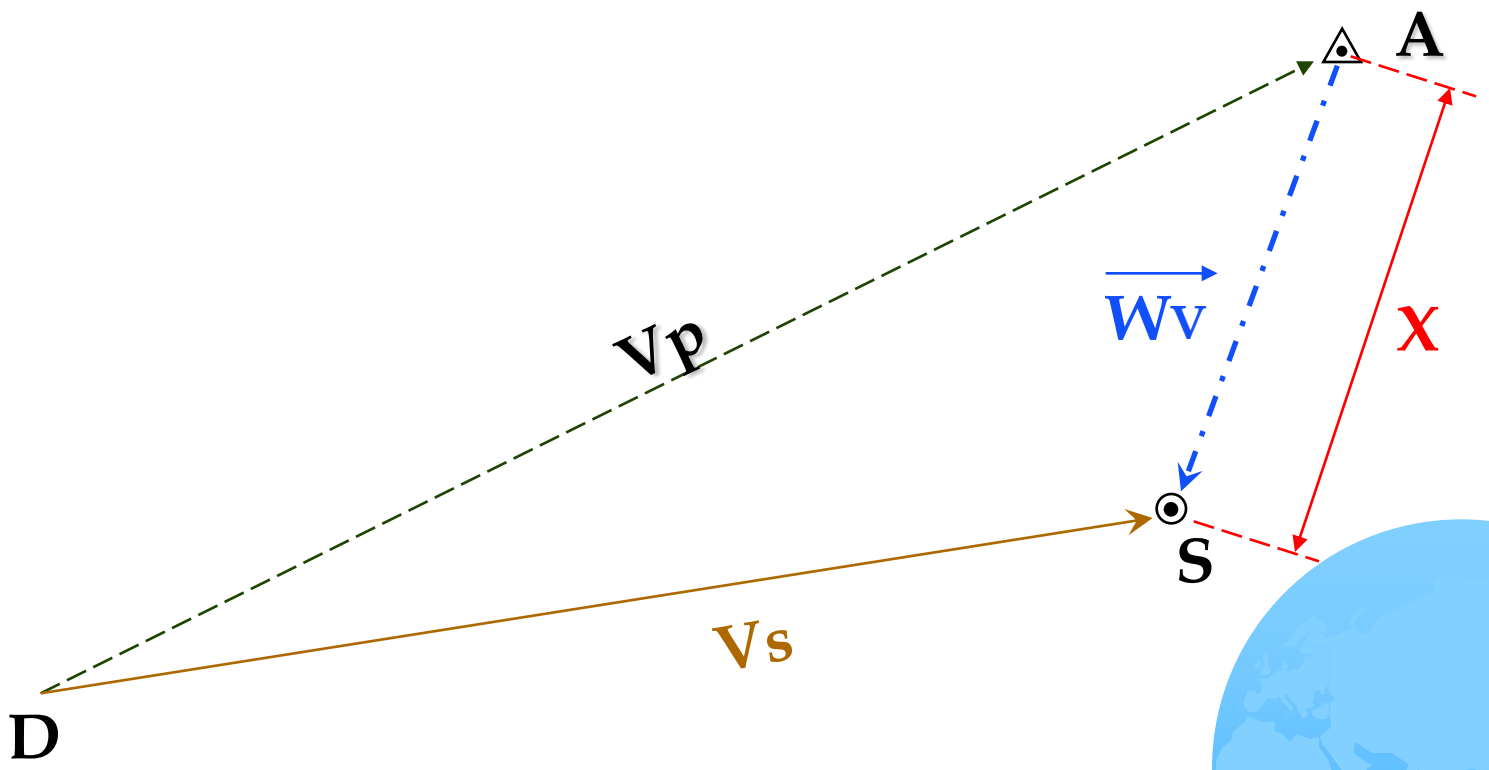
Souvenez vous: + chaud, + haut, + vite

3. Effet du vent sur le vol de l'avion



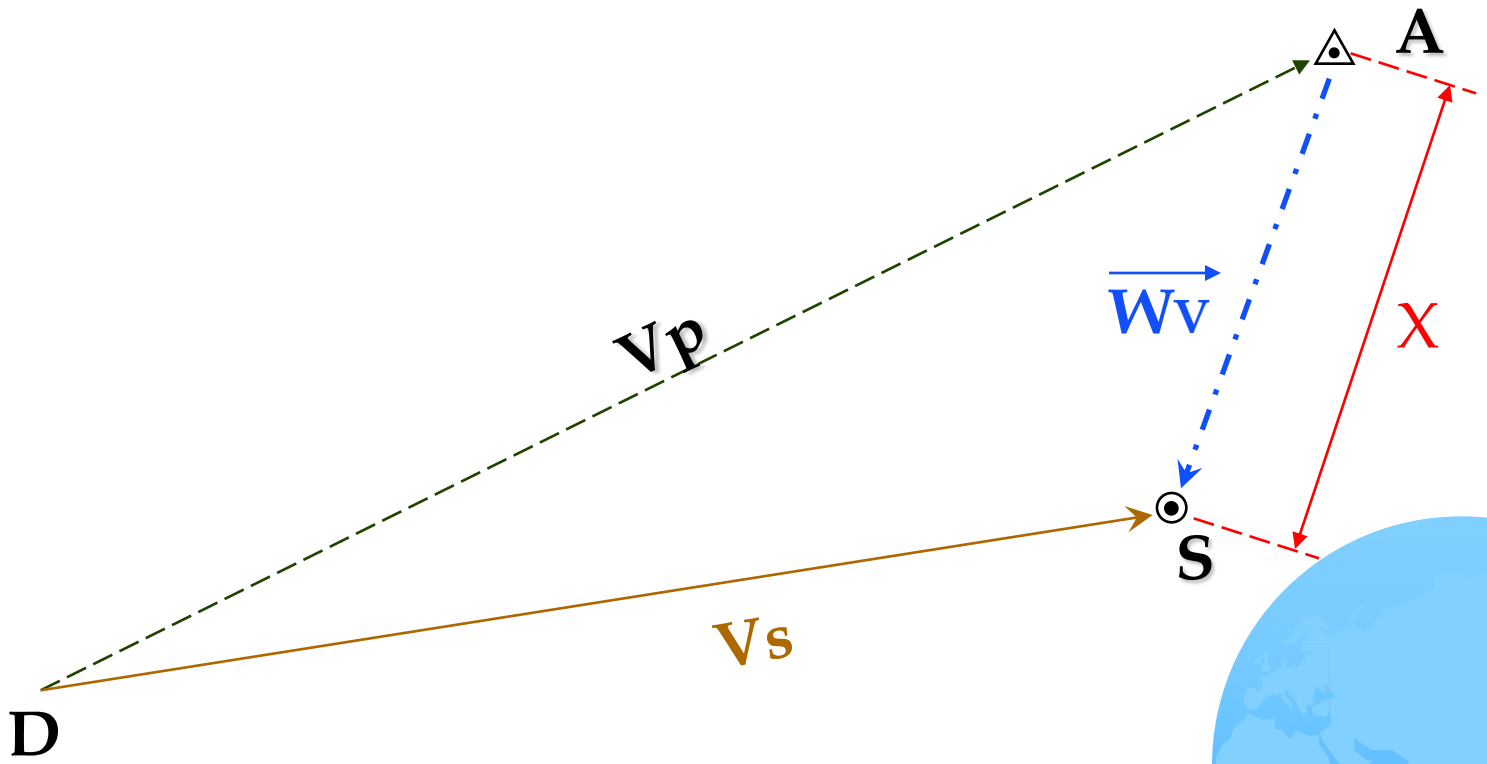
Un avion partant de D qui volerait pendant 1 heure à la vitesse propre, arriverait en A (point air).

3. Effet du vent sur le vol de l'avion. *suite*



Subissant un vent Wv du NNE, le même avion arriverait en S (point sol). AS représente l'effet du vent **X** sur la trajectoire de l'avion pendant 1 heure.

3. Effet du vent sur le vol de l'avion

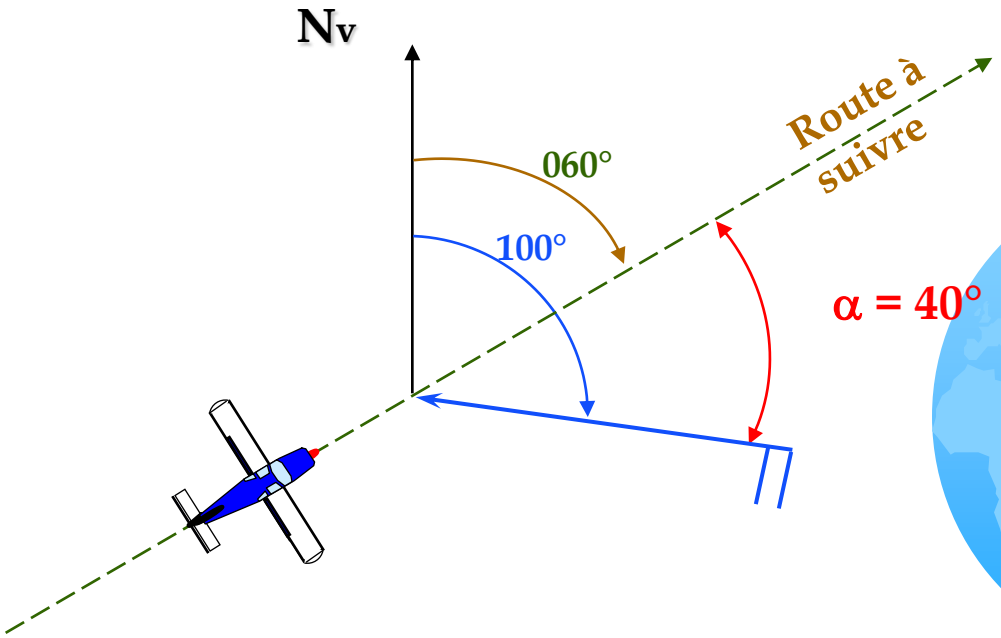


On exprime **X** en minutes de vol à la vitesse Vp:

$$X = F_b \cdot W_V$$

3.1 Notion d'angle au vent

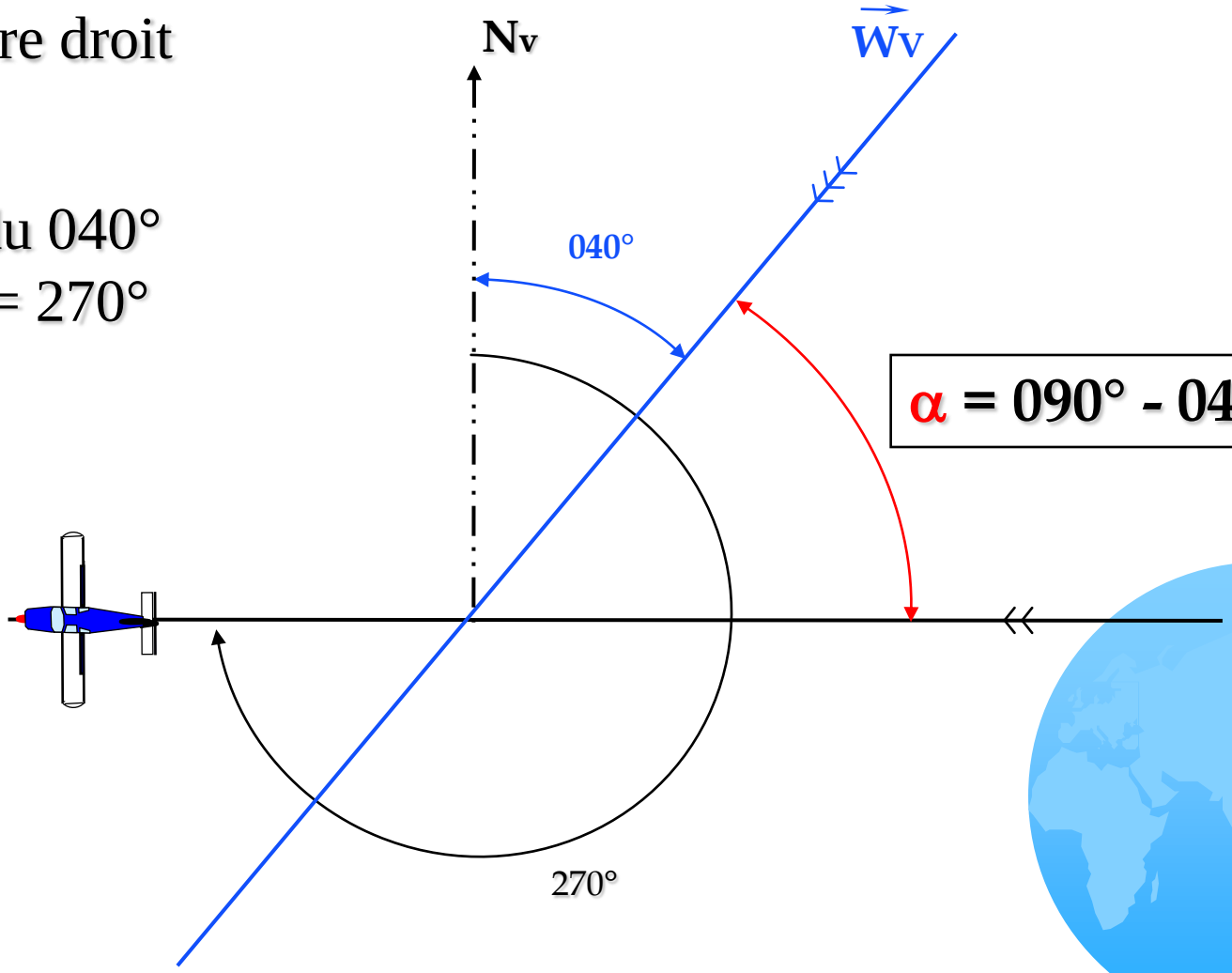
On appelle **l'angle au vent** (symbole α), l'angle **aigu** compris entre la direction d'où vient le vent et la route que doit suivre l'avion (DTK).



➢ Vent secteur arrière

- Arrière droit

Vent du 040°
route = 270°



α = 090° - 040° = 50°

3.2 Règle générale pour la détermination de l'angle au vent α

a) Matérialiser d'où vient le vent par rapport à la route à suivre pour déterminer quantitativement:

Vent arrière ou de face

Vent travers gauche ou droit

b) Déterminer quantitativement la valeur de l'angle au vent:

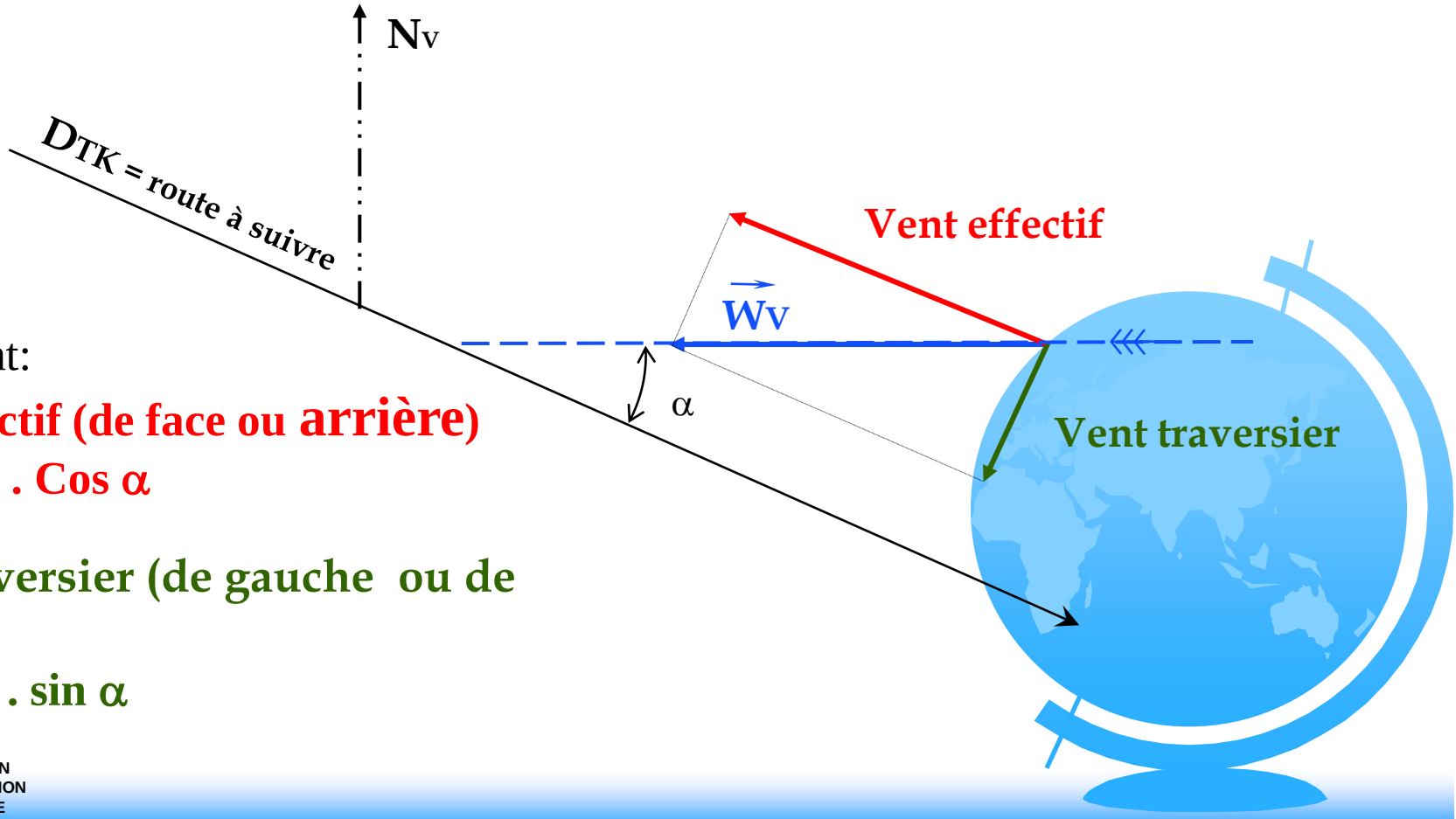
Vent de face: $\alpha° = W_{V\,direction} - route^*$

Vent arrière: $\alpha° = W_{V\,direction} - inverse\ route^*$

** Route à suivre*

3.3 Notion de vent effectif et vent traversier

L'angle au vent α étant connu, il est toujours possible de décomposer le secteur vent selon 2 directions associées à l'orientation de la route à suivre.



On obtient:

Vent effectif (de face ou arrière)

Ve = WV . Cos α

Vent traversier (de gauche ou de droite)

Vt = WV . sin α

3.4 Calcul rapide des lignes trigonométriques

Calcul rapide des sinus

1/3	1/2	2/3
20°	30°	40°
90°	60°	50°
70°		
1	9/10	3/4

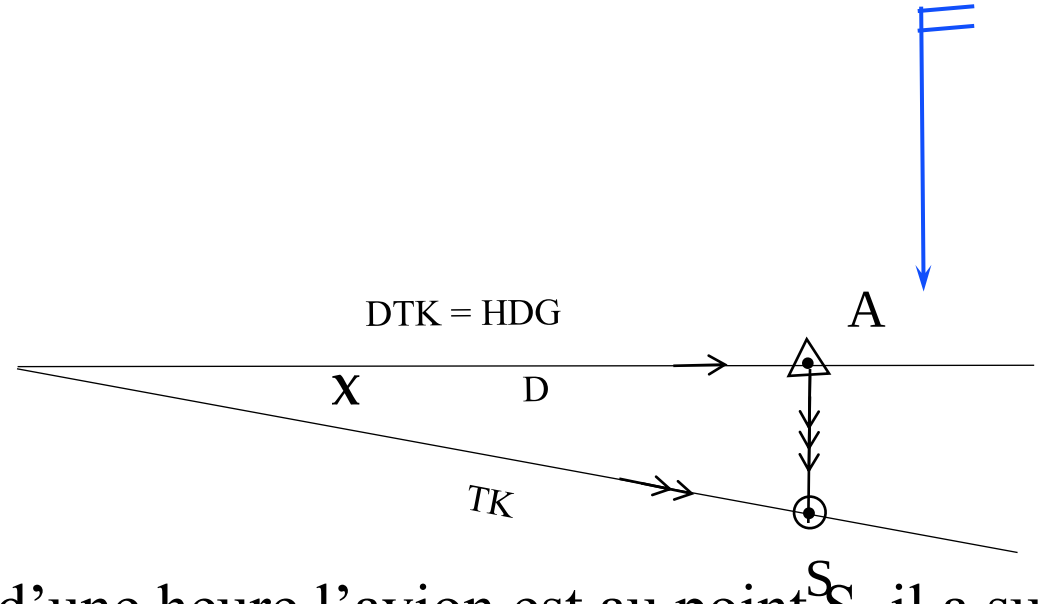
Calcul rapide des lignes trigonométriques (autre méthode)

$$\boxed{\sin \alpha = (\alpha / 100) + 0{,}2}$$

Exemple: sin 60°

$$(60 / 100) + 0{,}2 = 0{,}8$$

5.1.1 Calcul de la dérive



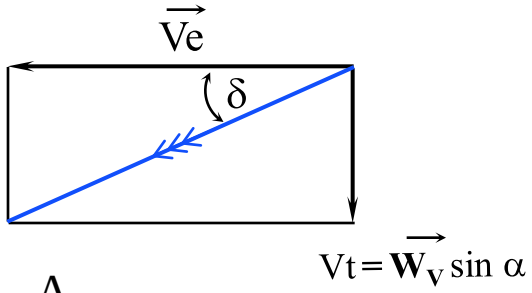
Au bout d'une heure l'avion est au point S, il a subi un effet de vent X = B_F . W_V

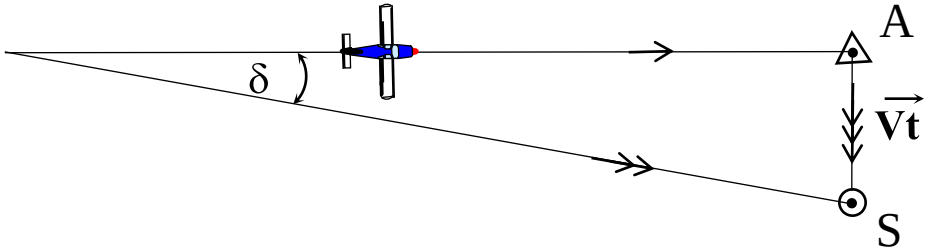
X est proportionnel à la force du vent et inversement proportionnel à la vitesse de l'avion.

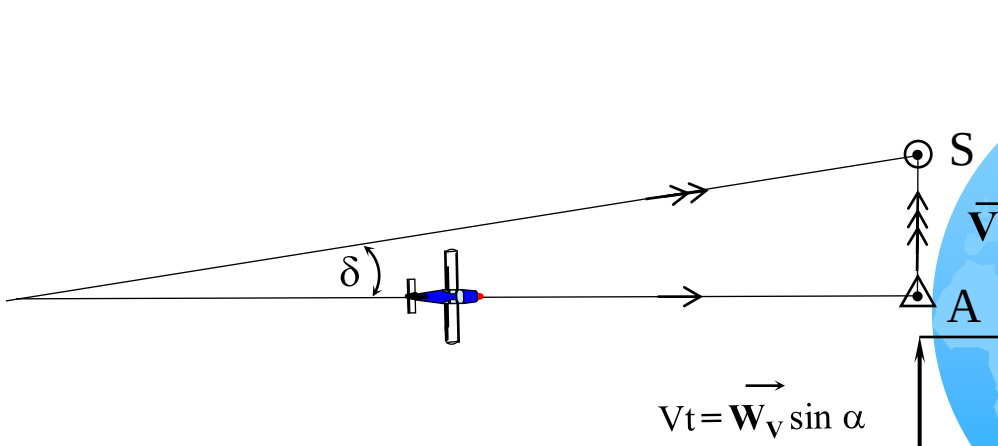
<u>Lorsque le vent est plein travers, X représente la dérive maximum</u>

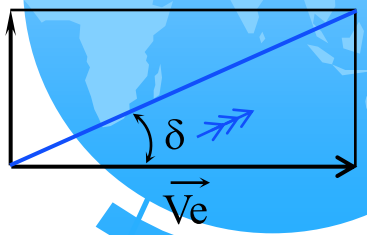
5.1.1 Calcul de la dérive

Vent quelconque









$$\delta° = X \,.\, \sin \alpha$$

Calcul rapide d'un cap

☆ Matérialisation du vent par rapport à la route:

vent de droite **Cm > Rm**

vent de gauche **Cm < Rm**

❷ Détermination de Cw

0 à 30° **Vt = 1/3 de W_V**

30 à 60° **Vt = 2/3 de W_V**

60 à 90° **Vt = 3/3 de W_V**

❸ Détermination du facteur de base (F_b)

$$F_b = 60 / Vp$$

❹ Détermination de la dérive (drift = δ)

$$\delta = Vt \, . \, F_b$$

❺ Détermination du cap magnétique Cm

$$Cm = Rm +/- \delta°$$

8. Formules pratiques

✓ Relations entre rayon de virage r, inclinaison Φ et Vp

Φ = 15 % de Vp (kt) **$R_{(m)}$ = 10 Vp (kt)**

$R_{(Nm)}$ = Vp (kt) / 200

- Relation pente en degrés et pourcentage

P% = P°. 10 / 6

- Relation pente de trajectoire, vitesse sur trajectoire, Vz

Vz (ft/mn) = Vs (kt) . P%

❹ Relation variation d'assiette / Vz / Vp

1° = +/- 200' / minute = + / - 5 kt

❺ Calcul de l'altitude vraie Zv:

Zv = Zi + 4 (T° – T° std) . Zi (milliers de pieds)

9. Formules pratiques

✓ Rappels

1 Nm	=	6000 feet	=	1852 m
1%	=	60 ft / Nm		
5 %	=	300 ft / Nm		
1 m/s	=	200 ft / mn (environ)		
1 m/s	=	2 kts	=	4 km/h (environ)
1 inch	=	34 hPa (environ)		
1 litre*	=	0.72 kg		(* essence avion: 100LL)
1 kg*	=	1.39 litre		(* essence avion: 100LL)