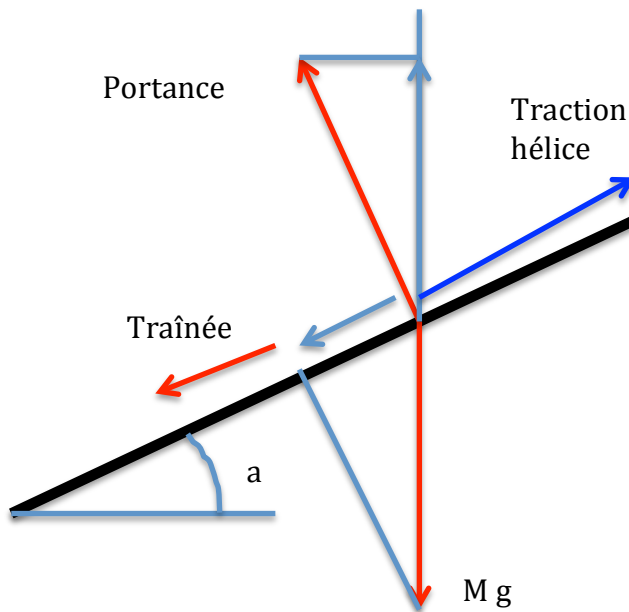


## Calcul du vol en montée



$S$  = Surface alaire  
 $d$  = densité air  
 $D$  = diamètre hélice  
 $N$  = vitesse hélice  
 $M$  = masse volante  
 $V$  = vitesse de vol sur trajectoire  
 $Tr$  = traînée avion  
 $h$  = altitude à atteindre  
 $L$  = longueur de la trajectoire

La trajectoire de montée fait l'angle « a » avec l'horizontale.

L'assiette de vol est celle qui minimise la puissance de vol. Cette assiette correspond à  $C_x^2 / C_z^3$ . Les valeurs de  $C_x$  et  $C_z$  prises sont celles du point de finesse max de la polaire. (C'est une approximation)

La longueur de la trajectoire pour atteindre l'altitude  $h$  est  $L$

Pour équilibrer le poids  $Mg$  de l'avion en montée, la portance doit être supérieure à celle que l'on avait dans le vol horizontal

La portance à créer est maintenant  $\text{Portance} = Mg / \cos a$

La vitesse de vol est donnée par  $Mg / \cos a = \frac{1}{2} C_z d S V^2 \rightarrow V = \sqrt{2 Mg / (C_z d S \cos a)}$

Remarque N°1 : C'est cette vitesse que j'utilise dans ton calcul pour la vitesse de vol sur trajectoire.

Le poids  $Mg$  se projette sur la trajectoire et va s'ajouter à la traînée ( $Tr = \frac{1}{2} C_x d S V^2$ )

cette projection est  $Tp = Mg \sin a$

Remarque N°2 : quand tu évalues le gain de l'énergie potentielle, soit tu calcules le travail de cette force le long de la trajectoire, soit tu évalues le gain de l'énergie potentielle par  $Mgh$ .

En fait  $Mg \sin a * L = Mgh$ , il ne faut pas la compter 2 fois.

L'énergie à fournir à l'avion est donc :

- 1) l'énergie cinétique due à la vitesse de vol  $E_c = \frac{1}{2} M V^2$  (récupérable)
- 2) L'énergie potentielle gagnée  $E_p = Mgh$  (récupérable)
- 3) L'énergie perdue due aux forces de traînée  $E_t = \frac{1}{2} C_x d S V^2$  (**Non récupérable**)

En définitive l'évaluation de l'énergie nécessaire pour gagner l'altitude  $h$  est

$$E = E_c + E_p + E_t = \frac{1}{2} M V^2 + Mgh + \frac{1}{2} C_x d S V^2 L$$

Ou si  $Th$  est la force de traction de l'hélice tel que  $Th = Tp + Tr$

$$E = Th L + \frac{1}{2} M V^2 = (Mg \sin a L + \frac{1}{2} C_x d S V^2 L) + \frac{1}{2} M V^2$$

Dans cette présentation l'énergie potentielle  $Mgh$  est incluse dans le travail de l'hélice.

**Avantage de cette présentation** : Pour minimiser  $E$  il faut minimiser la longueur  $L$  de la trajectoire de montée. Cela revient à augmenter la puissance motrice, pour maintenir la vitesse de vol, mais pendant un temps plus court.

Exemple : si la pente est très faible la durée de montée est grande, et la dépense d'énergie augmente avec  $L$  (l'utilisation de moteur surpuissant sur motoplaneur peut donc se justifier)