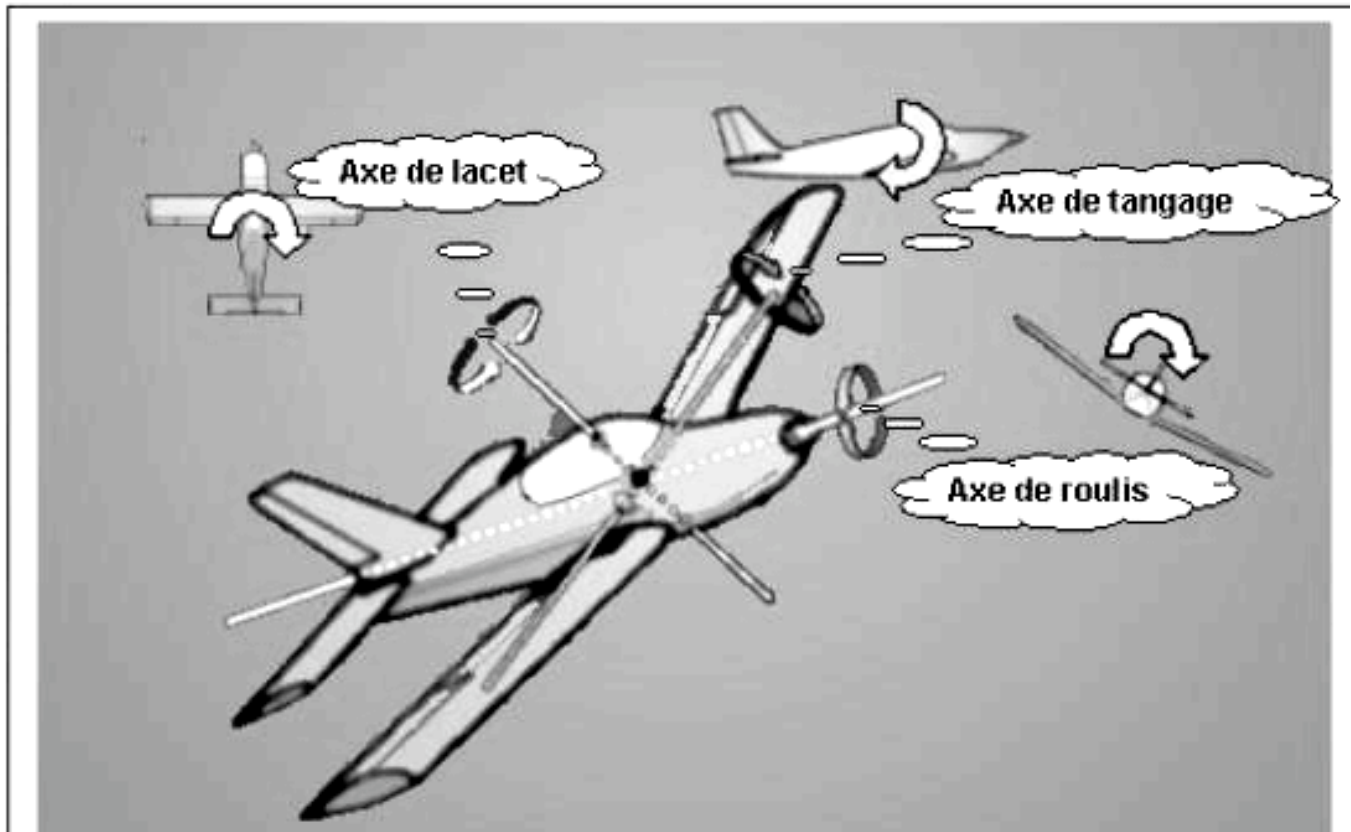
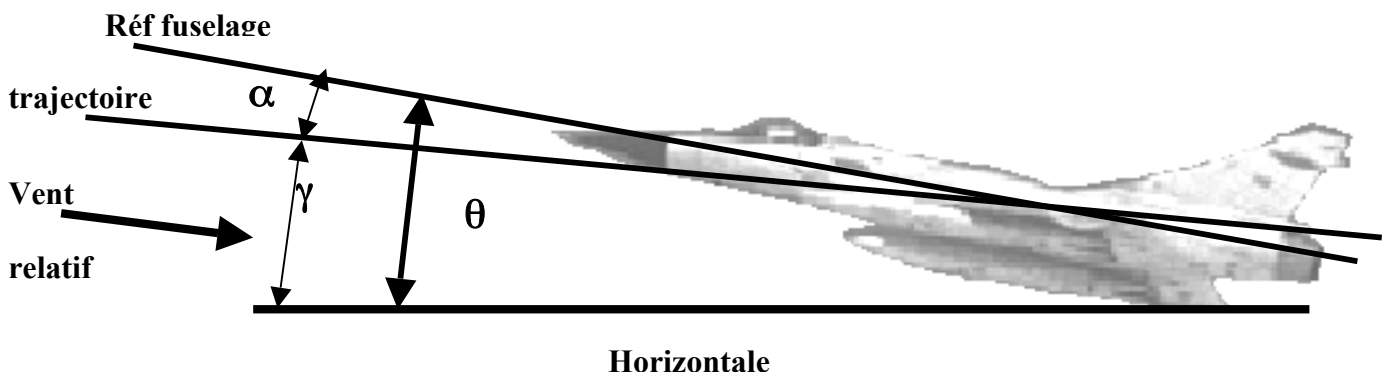


# AXES D'EVOLUTION ET COMMANDES

Pour définir la position d'un avion dans l'espace, on utilise les trois axes :  
 Axe de lacet, commandé par les palonniers  
 Axe de tangage, commandé par le manche d'avant en arrière  
 Axe de roulis, commandé par le manche, de droite à gauche



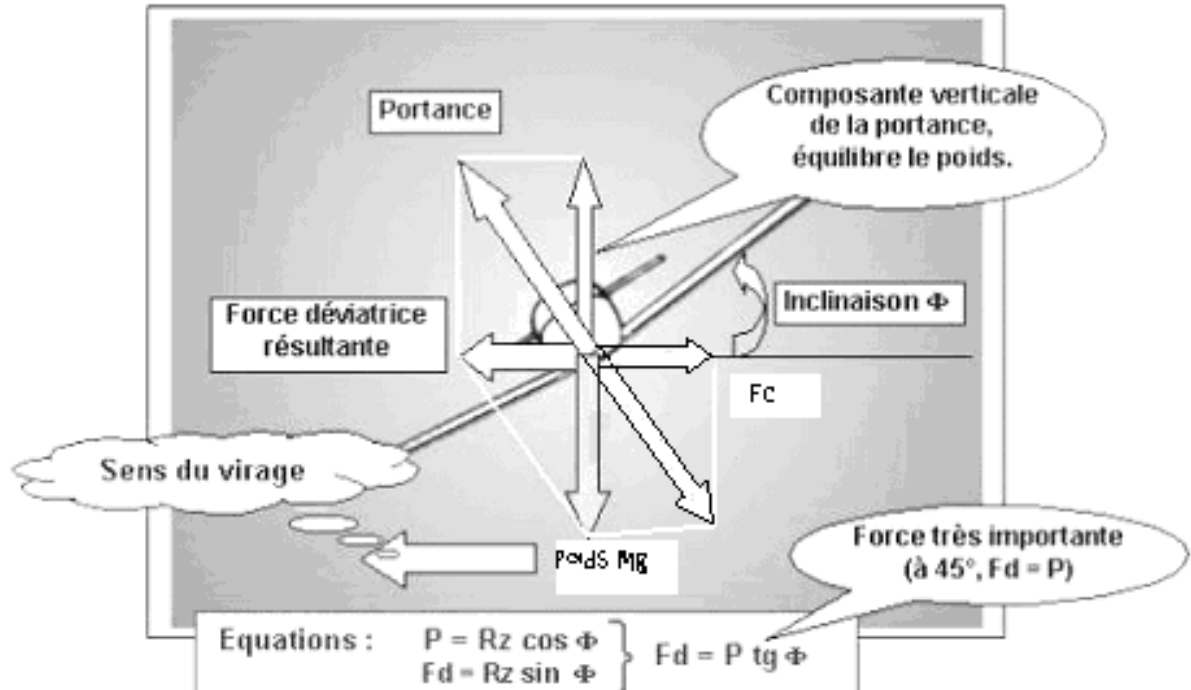
la trajectoire de l'avion fait un angle avec l'horizontale, c'est la **PENTE**  $\gamma$   
 l'axe de l'avion fait un angle avec la trajectoire, c'est l'**INCIDENCE**  $\alpha$   
 l'axe de l'avion fait un angle avec l'horizontale, c'est l'**ASSIETTE**  $\theta$



La mise en virage pourrait certes s'effectuer par simple appui sur les palonniers, sans inclinaison de l'avion. Cette façon de procéder conduirait aux résultats suivants :

- Taux de virage très faible, la force déviatrice engendrée étant insuffisante, sensation désagréable, dissymétrie aérodynamique appelée dérapage pouvant devenir dangereuse, traînée très importante.

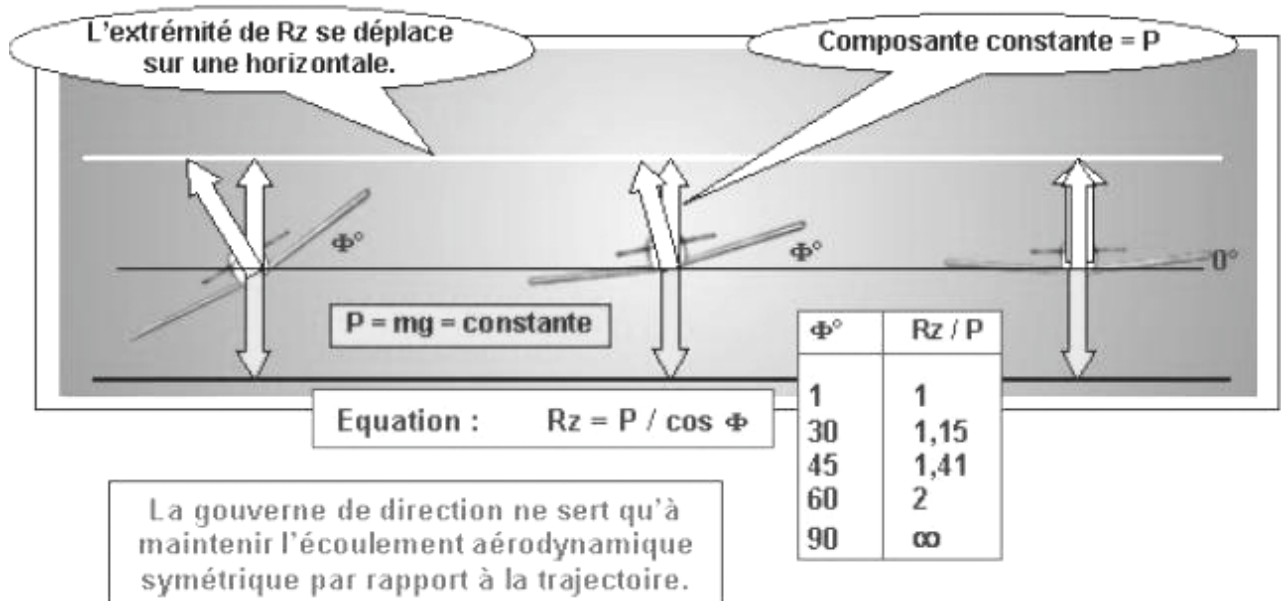
Il est infiniment plus efficace d'incliner la portance, ce qui crée une puissante force déviatrice et permet en outre de conserver la symétrie aérodynamique du vol.



La composante verticale de la portance doit toujours équilibrer le poids pour que le vol reste en palier. Le poids restant bien sûr constant, il en va de même pour cette composante.

Il faut donc augmenter  $Rz$  au fur et à mesure que l'on incline, en augmentant l'incidence par action sur la profondeur.

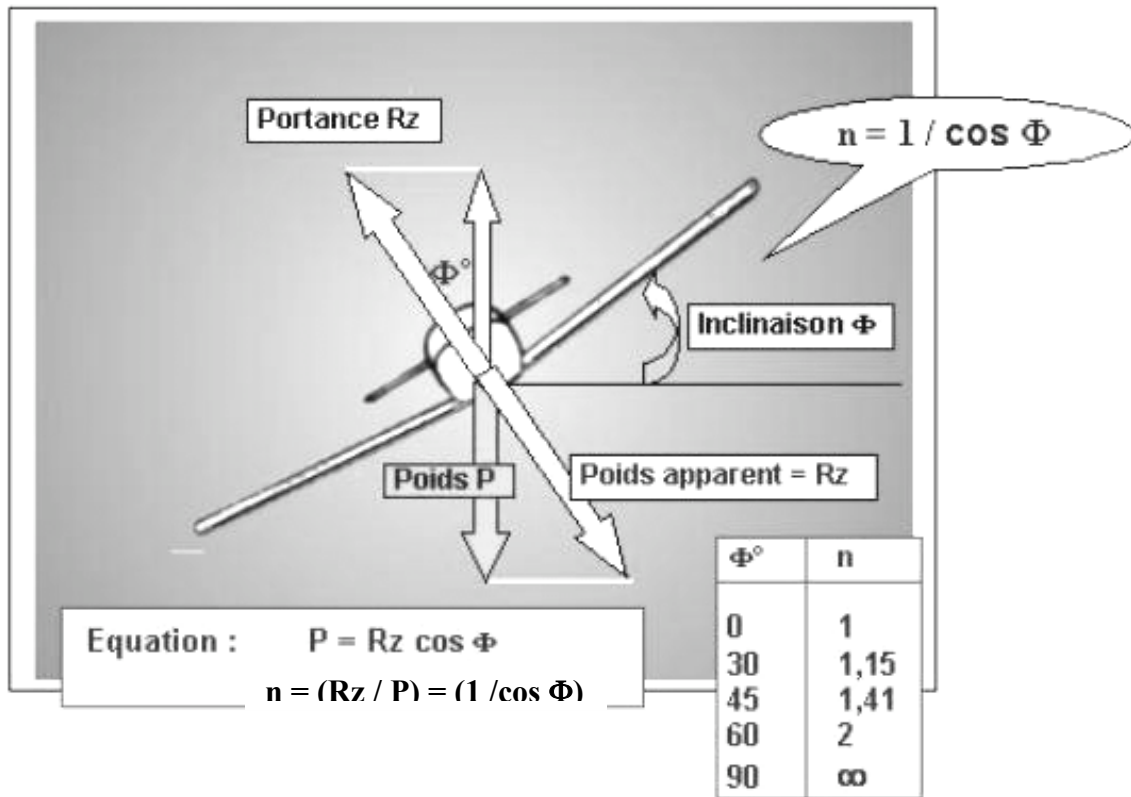
L'augmentation de l'incidence provoque un accroissement de la traînée qui doit être compensé par un supplément de puissance appliquée.



La gouverne de direction ne sert qu'à maintenir l'écoulement aérodynamique symétrique par rapport à la trajectoire.

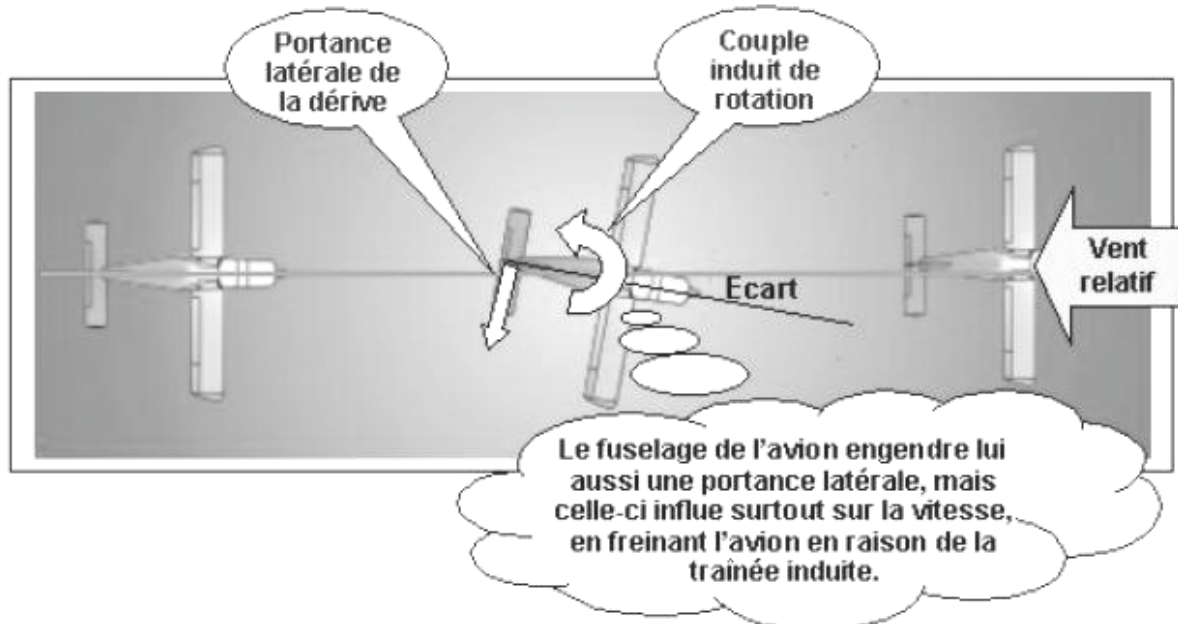
## FACTEUR DE CHARGE EN VIRAGE

Tout comme lors d'une ressource, il apparait un Poids apparent et on définit le facteur de charge  $n$  en virage comme le rapport de la Portance sur le Poids, ou du Poids apparent sur le poids.



## STABILITE SUR L'AXE DE LACET

Lors d'une perturbation sur l'axe de lacet, un dérapage est engendré et la dérive prend une attaque oblique, créant une portance latérale. La portance latérale provoque un couple de rotation ramenant l'axe de l'avion dans le lit du vent relatif.

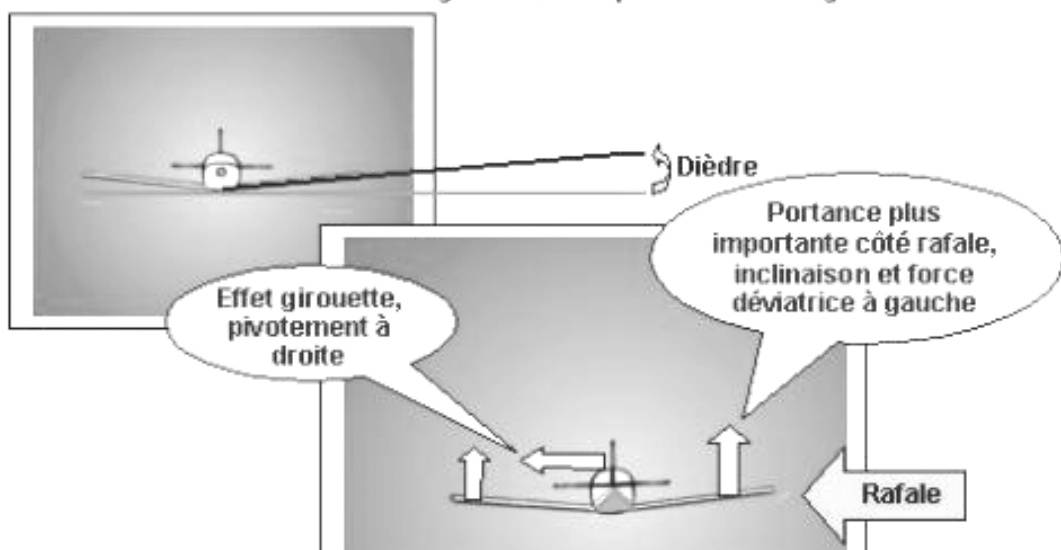


## STABILITE SUR L'AXE DE ROULIS

Les perturbations sur l'axe de roulis peuvent être compensées grâce à l'Effet Dièdre, qui incurve la trajectoire pour ramener l'axe de l'avion dans le lit du vent relatif.

En effet, si une attaque oblique apparaît sur rafale, par exemple de la droite :

- L'effet girouette du plan vertical fait pivoter l'axe de l'avion à droite (tendance à se mettre face au vent).
- Du fait du dièdre, l'aile se trouvant côté rafale présente une incidence et donc une portance plus grande que celle de l'aile sous le vent, ce qui amorce une force déviatrice à gauche, compensant l'effet girouette.

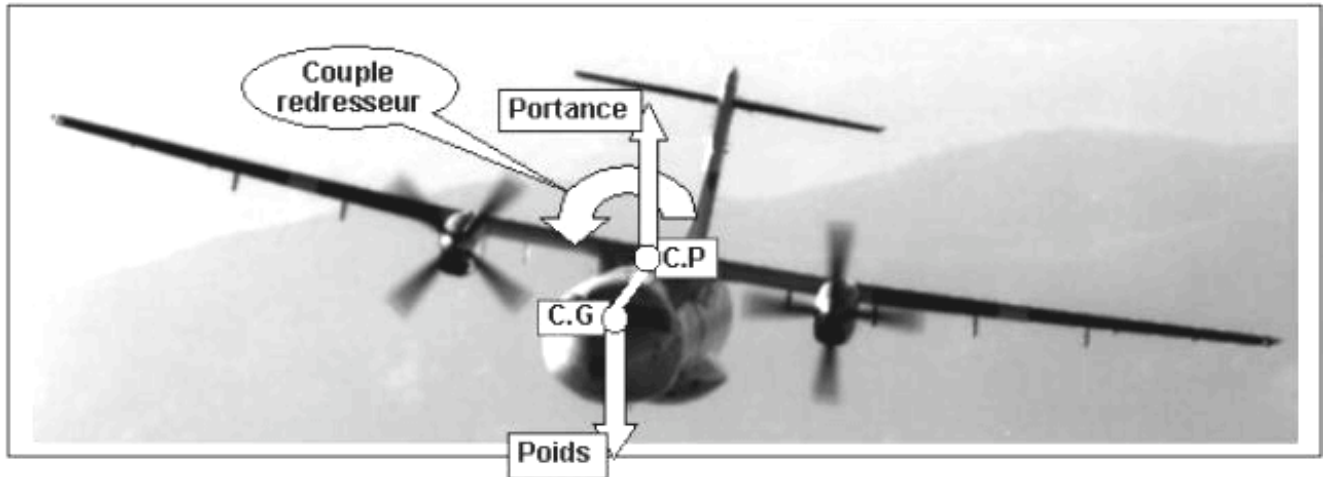


## STABILITE EN ROULIS

L'Effet Dièdre est bien adapté pour les avions à Ailes Basses, mais pour les avions à Ailes Hautes, la stabilité s'obtient par le couple redresseur engendré par l'ensemble Portance / Poids, qui tend naturellement à aligner la Portance et le Poids.

Plus le bras de levier C.G. - C.P. est grand, et plus la stabilité est importante.

On peut bien sûr combiner l'Aile Haute avec l'Effet Dièdre.

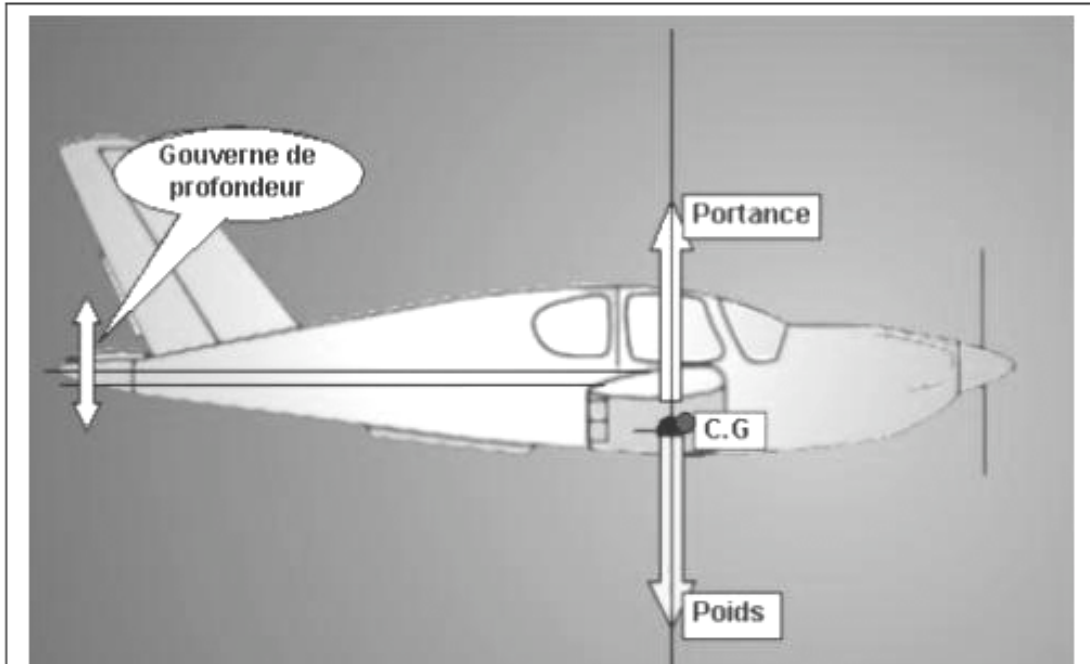


**STABILITE LONGITUDINALE SANS PERTURBATION**

Le poids s'applique au centre de gravité C.G. qui est fixe à un instant donné, mais qui se déplace en général au cours du vol. Ce déplacement reste faible, du moins sur les avions légers.

Le point d'application de la portance doit obligatoirement se situer plus haut que le C.G., et l'axe de la portance doit obligatoirement passer par le C.G. pour qu'il y ait stabilité naturelle.

Le rôle de la gouverne de profondeur consiste à maintenir ce bon alignement.

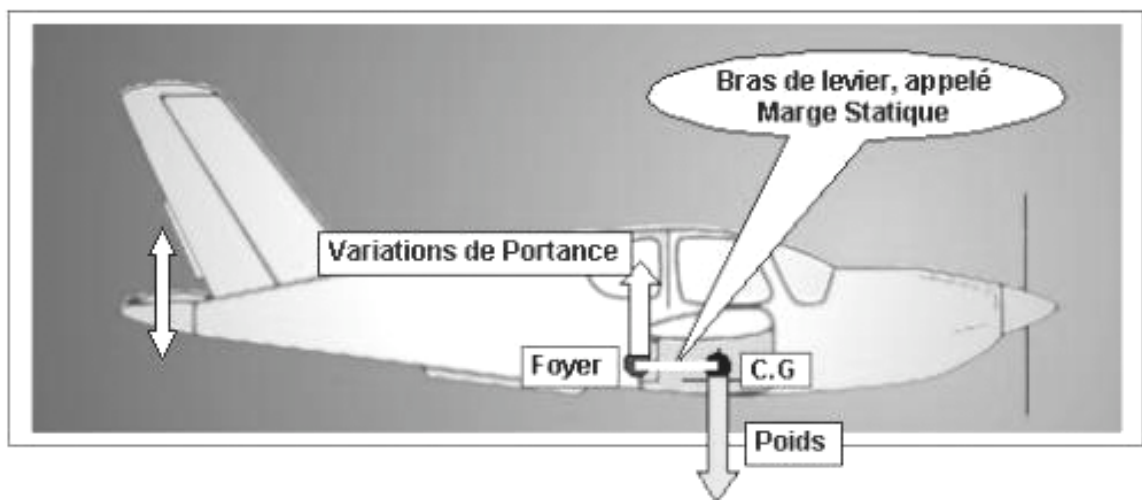


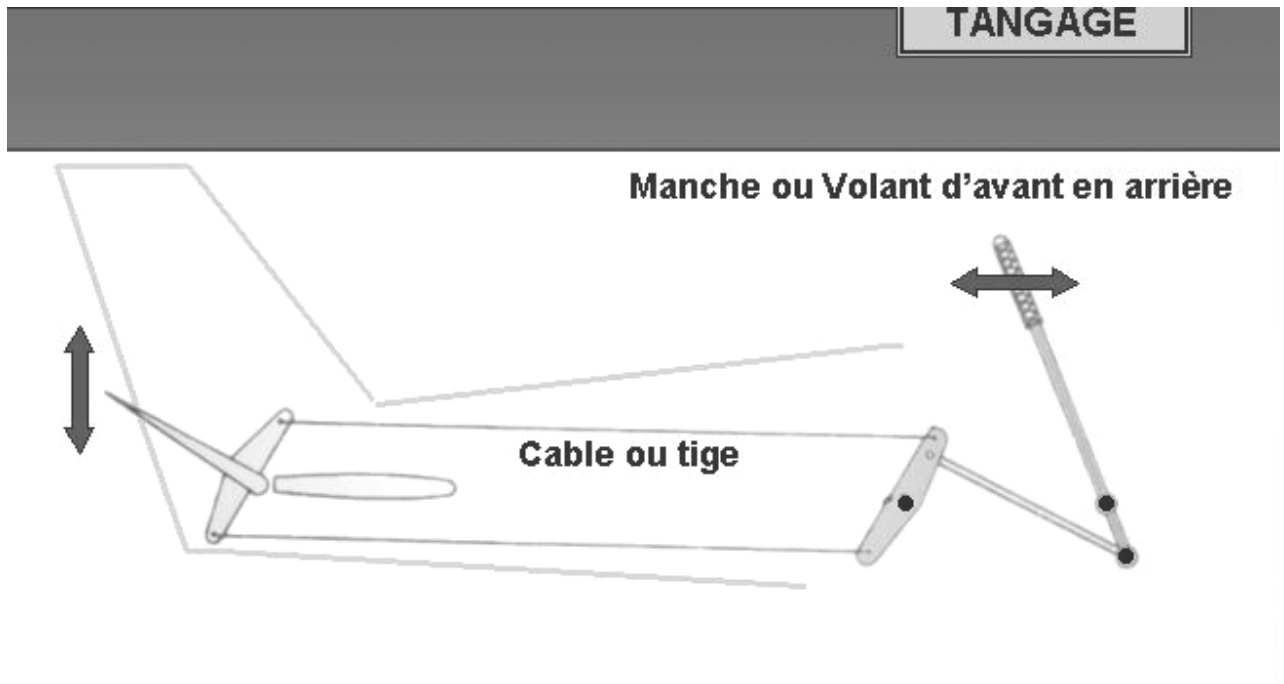
**STABILITE LONGITUDINALE AVEC PERTURBATIONS**

Lorsqu'il y a des variations de portance, ce qui est toujours le cas, nous avons vu que le point d'application de ces variations s'appelle le Foyer.

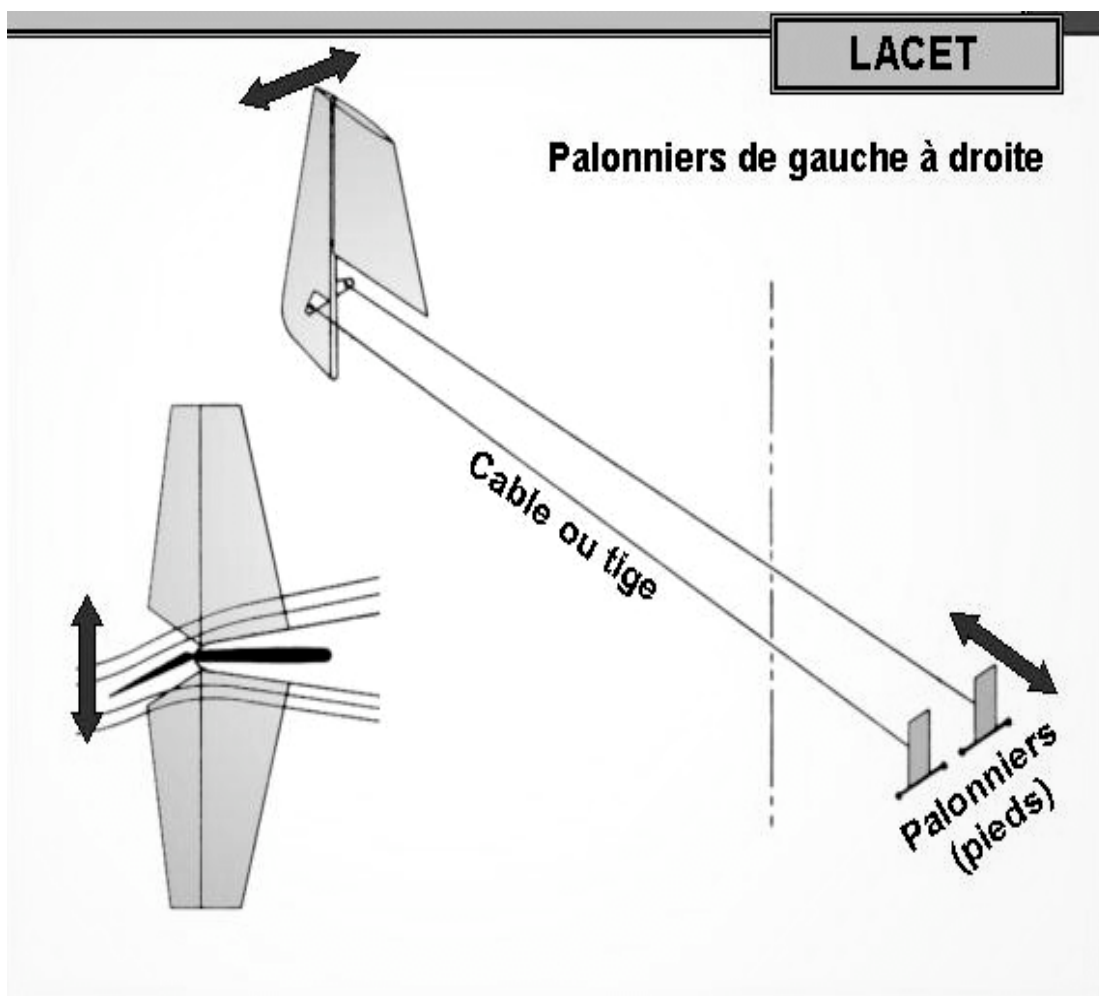
La position du Centre de Gravité par rapport au Foyer est essentielle pour que l'avion reste pilotable dans de bonnes conditions par un humain. Trois cas se présentent :

- C.G. en arrière du Foyer. L'ensemble  $\Delta$ Portance / Poids engendre un couple cabreur ou piqueur allant dans le sens de la perturbation. L'avion est absolument impilotable par un humain. Il y a INSTABILITE !
- C.G. et Foyer confondus, l'équilibre aérodynamique est indifférent. Il n'y a pas d'amortissement et la moindre action sur la profondeur irait en s'accroissant dangereusement. L'avion reste pratiquement impilotable par un humain.
- C.G. en avant du Foyer. L'ensemble  $\Delta$ Portance / Poids engendre un couple s'opposant à la perturbation. Les perturbations sont amorties par le couple créé et le retour à l'équilibre se fait naturellement. Il y a STABILITE.





Commande de symétrie





**ROULIS**

**Manche ou Volant latéralement**

