

Chèr(e)s ami(e)s pilotes,

Maintenant que l'hiver semble (enfin !) parti, l'été permet aussi le retour des voyages et des sorties clubs. Evidemment, les calculs de masse et centrage sont tout aussi important en vol local. Quel que soit le type de vol que vous avez prévu, il nous a paru opportun de faire un rappel sur ce thème.

Attention : Si nous ne respectons pas une des limitations du manuel de vol, outre les dangers que cela entraîne, les assurances ne couvriront pas les conséquences d'un incident ou d'un accident. Cette pratique peut coûter très cher !

1. La Masse

Il est obligatoire de vérifier avant chaque vol que la masse totale de notre avion, ne dépasse pas une des limitations de masse définies dans le manuel de vol. Cette masse se calcule par la formule simple suivante :

Masse totale = masse à vide + occupants + bagages + carburant

D'autres types de calcul de masse peuvent être pris en compte : masse sans carburant, masse au roulage, masse au décollage (en général la nôtre), masse à l'atterrissage.

2. Le Centrage

Pour faire simple (pardon aux puristes), nous pouvons considérer, que, pour l'ensemble de l'avion, la résultante de la portance « Rz » est fixe et est située en un point qui se nomme "CP" ou Centre de Poussée.

Si nous ne considérons que de nos avions, la majorité des masses (moteur, pilote, passagers avant...) sont situées vers l'avant.

En conséquence, le point d'application du poids « P » est le centre de gravité "CG", qui se trouve devant le point "CP".

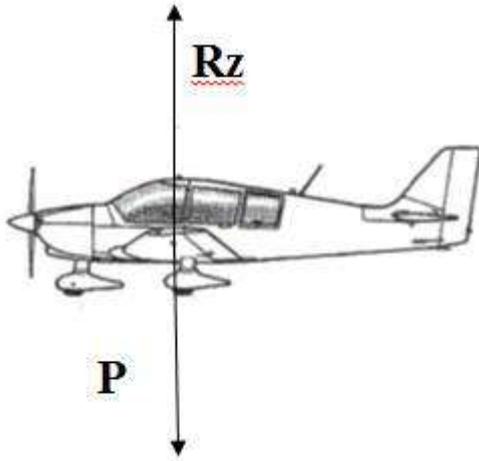


Figure 1

Si le point CG pouvait se confondre avec le point CP et que la portance "Rz" soit égale au poids "P", l'action des forces Rz et P sur l'avion serait nulle (Cf. *Figure 1*). Si tel était le cas, l'avion serait comme sur une tête d'épingle et donc, parfaitement instable. Ainsi, Les constructeurs conçoivent-il leurs avions avec un centre de gravité en avant du point d'application de la portance.

En conséquence, le couple dû aux forces « Rz » (vers le haut) et « P » (vers le bas), qui sont opposées et décalées, font basculer l'avion vers l'avant. Pour équilibrer l'avion, il va être nécessaire de compenser par une force "fz" agissant vers le bas, sur le plan fixe arrière.

Cette force "fz", crée par l'empennage horizontal arrière et la gouverne de profondeur, sera d'autant plus importante si le point CG avance, et diminuera s'il recule.

Les limites, avant et arrière, de la position de "CG" appelé "CENTRAGE" sont définies par la capacité du compensateur d'annuler tout effort sur la commande de profondeur dans tout le domaine de vol de l'avion.

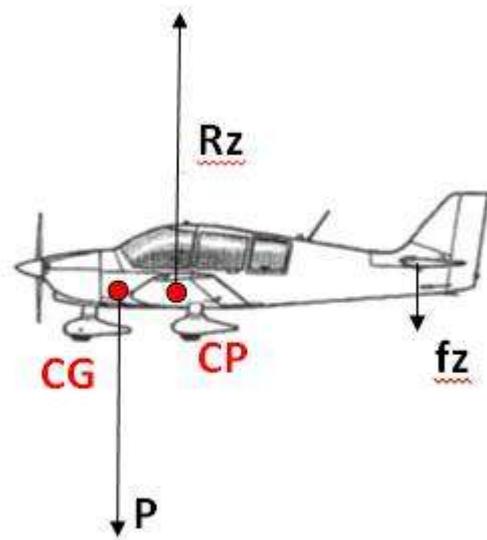


Figure 2

3. Détermination du Centre de Gravité

Rappel :

- Le moment d'une force est le produit de cette force par un bras de levier.
- Le bras de levier est la distance qui sépare le point d'application de cette force et le point de référence de la mesure.

Rappelons-nous du pied de biche qui permet de soulever une masse importante en développant un effort raisonnable à l'aide d'une barre et d'un point d'appui.

Sur l'avion (Cf. figure 2), il y a 3 forces en présence : « Rz », « P » et « fz ».

Il faut donc un point d'appui pour calculer les moments, c'est à dire une **référence**.

La référence est défini par le constructeur et peut être : la **cloison pare feu**, le nez de l'avion, le bord d'attaque de la section rectangulaire de l'aile (cas du DR400)... Cette référence est indiquée dans la fiche de pesée de l'avion.

Partant du principe que les points d'applications de « Rz » et de « fz » sont fixes, le seul paramètre sur lequel il est possible d'agir est la position du centre de gravité "CG", par rapport à cette référence.

Cette position est fonction du poids des occupants, des bagages, du carburant à bord... (*Note* : puisque la position de « CG » dépend du carburant à bord, elle varie pendant le vol).

Pendant toutes les phases du vol, **il faut impérativement vérifier que cette position se situe dans l'enveloppe définie par le constructeur.**

Moyens mis à disposition du pilote

La procédure officielle consiste à utiliser la fiche de pesée, valable 5 ans, incluse dans les documents avion et située dans carnet de route.

Une solution plus rapide est d'utiliser le moyen disponible sur le site de l'ACAM et/ou sur Smart phone et mis à notre disposition par Patrick Righezza :

"Aide au calcul de la masse et centrage"

Conséquences du centrage sur l'avion

• Conséquences aérodynamique

- Si le centrage est arrière : l'avion est plus instable mais plus maniable. C'est, par exemple, le but recherché pour un avion de chasse qui doit être maniable, mais aussi pour un avion de ligne qui, en diminuant la force "fz" du plan fixe arrière, diminue sa traînée et donc sa consommation.
- Si le centrage est avant : l'avion est plus stable mais moins maniable. La force "fz" est plus importante et la traînée augmente en pénalisant les performances de l'avion (consommation, vitesse...).

- **Conséquences sur le Pilotage**

- Si le centrage est limite arrière : **DANGER au décollage et à l'atterrissage**
Au décollage, l'avion aura tendance à décoller prématurément et prendre, sans contrôle du pilote, une assiette trop importante à une très faible vitesse. Pour pallier à cet effet, le pilote devra prévoir un pré-positionnement du trim vers l'avant.
En vol, l'avion est plus délicat à compenser et nécessite une plus grande finesse dans l'action sur le trim.
A l'atterrissage, l'avion est instable et l'arrondi plus délicat. Attention aux rebonds....
- Si le centrage est limite avant : **DANGER au décollage et à l'atterrissage**
Au décollage, l'avion sera plus "lourd" que d'habitude à la rotation. Pour pallier à cet effet, le pilote devra prévoir un pré-positionnement du trim vers l'arrière.
En vol, l'avion sera plus facile à compenser puisque plus stable.
A l'atterrissage, l'avion est plus lourd du nez, avec des risques de se poser 3 points voir sur la roue avant.

Piloter c'est prévoir et anticiper

Merci à Patrick Elkan (Conseiller de sécurité) et Patrick Righezza pour cet article.