

Les différentes masses d'un avion utilisées par les pilotes

Attention : quelques simplifications et raccourcis pour ne pas trop alourdir le propos.

Importance de la connaissance de la masse d'un avion

Plus la masse d'un avion est élevée, plus il faudra des moteurs puissants, des pistes longues et des quantités de carburant importantes pour l'exploiter. Cette affirmation un peu péremptoire est toutefois assez intuitive, c'est comme pour un poids-lourd, plus il est chargé plus il aura de mal à monter les pentes et consommera de carburant.



De plus, comme pour un poids-lourd, il existe pour l'avion des masses maximales à ne pas dépasser.



PV	2 T. 000kg
PTAC	3 T. 500kg
PTRA	5 T. 400kg
lxl	1,99 ^m x 5,89 ^m
S	1 1,70 m2

Les pilotes doivent connaître la masse de leur avion pour ne pas dépasser les limites opérationnelles multiples et pour optimiser la quantité de carburant à embarquer.

La masse à vide

Une fois l'avion construit et équipé par la compagnie, on effectue une pesée qui donne la masse de l'avion vide. Cette pesée sera renouvelée régulièrement et en cas de modification majeure (nouvelle cabine, nouvelle peinture par exemple).

La masse à vide équipée

C'est la masse à vide à laquelle est ajouté tout ce qui sert à faire un vol donné : le personnel navigant, le catering, l'eau, les ventes à bord, les magazines et journaux...

Cette masse dépend donc de l'aménagement de l'avion, de la composition équipage, du type de service à bord, de la longueur du vol.

Par exemple un B777-300 de 296 sièges (4P-58J-28W-206Y) allant à Singapour à une masse à vide équipée de 174,6 tonnes.

Le même avion de 381 sièges (42J-24W-315Y) allant à Shanghai aura une masse à vide équipée plus faible, 172,7 tonnes seulement. Il y a moins de personnels navigants, moins de sièges lourds (P et J) et sans doute moins de catering (P et J)

La masse sans carburant

C'est la masse à vide équipée à laquelle on rajoute la charge transportée c'est à dire les passagers, les bagages et le fret. Pour les passagers on utilise des masses forfaitaires, pour les bagages et le fret les masses réelles pesées.

Cette masse est limitée par le constructeur à la **masse maximale sans carburant**.

En effet toute la charge transportée est installée dans le fuselage. Si le fuselage devenait trop « lourd » sans carburant dans les ailes, il y a le risque qu'en vol la portance, qui tire les ailes vers le haut engendre des efforts trop importants au niveau de la fixation des ailes (de façon imagée les ailes se replieraient vers le haut au niveau du fuselage).



Sur nos B777-300, la masse maximale sans carburant est de 237,7 tonnes.

Cette masse maximale détermine la charge maximale que peut transporter notre avion, qui est la différence entre la masse maximale sans carburant et la masse à vide équipée.

Avec nos exemples,

vers Singapour $237,7 - 174,6 = 63,1$ tonnes (*utilisé pour la suite*)

vers Shanghai $237,7 - 172,7 = 65,0$ tonnes.

On notera que plus la masse à vide équipée est faible plus la charge maximale possible est élevée D'où l'intérêt de diminuer la masse de tout ce qu'on met à bord : sièges, vaisselle...

J'ai les noms de ceux qui ont pensé à faire maigrir le pilote. 😊

La masse au décollage

Il s'agit de la masse sans carburant à laquelle on ajoute le carburant nécessaire pour effectuer le vol.

Cette masse est limitée par le constructeur à la **masse maximale de structure au décollage**.

Pour les B777-300 elle est de 344,6 tonnes.

Ce qui veut dire qu'à cette masse, le B777-300 pourra embarquer au maximum $344,6 - 237,7 = 106,9$ tonnes de carburant.

Si ce carburant n'est pas suffisant pour le vol envisagé, il faudra réduire la charge.

Sur B777-300 le maximum de carburant embarquable est de 31,3 tonnes par aile et 82,9 tonnes dans le réservoir de fuselage (entre les ailes sous le plancher) soit 145,5 tonnes (181 900 litres).

Si pour un vol donné il faut faire le plein complet des réservoirs, on aura une masse maximale sans carburant de $344,6 - 145,5 = 199,1$ tonnes.

Soit une charge offerte sur le B777-300 de $199,1 - 174,6 = 24,5$ tonnes.

Bien moins que la charge maximale structurellement possible à cause de la quantité de carburant nécessaire.

Une autre façon de voir les choses est de dire que la différence entre masse maximale de structure et masse à vide équipée représente le maximum charge + carburant qu'on puisse embarquer.

Pour notre B777-300, $344,6 - 174,6 = 170$ tonnes à répartir entre carburant et charge tout en tenant compte de la charge maximale possible et du carburant maximal possible indiqués plus haut. Pour la charge maximale possible ou pourra embarquer $170 - 63,1 = 106,9$ tonnes de carburant (Ouf ! on retombe sur la même valeur que ci-dessus)

La masse à l'atterrissage

Et bien c'est assez simple, c'est la masse prévue quand l'équipage a décidé d'atterrir.

Cette masse est également limitée par le constructeur à la **masse maximale de structure à l'atterrissage**. Évidemment l'équipage préparera son vol pour arriver à destination en dessous de cette masse maximale.

Sur B777-300 elle est de 251,3 tonnes.

Après un décollage à la masse maximale de structure, il faut consommer $344,6 - 251,3 = 93,3$ tonnes avant d'être en dessous de la masse maximale de structure à l'atterrissage (soit environ 12 heures de vol !!).

Naturellement, en cas d'urgence il est prévu de pouvoir se poser en surcharge (avec certains risques et des inspections à la clef pour nos collègues mécaniciens) ou alors de vidanger une partie du carburant (encore faut-il que l'avion soit équipé d'un système de vidange).

Vous aurez noté que les masses décollage et atterrissage sont limitées par le constructeur. Ces limitations sont liées à la structure de l'avion, à la résistance des matériaux qui le composent sans tenir compte de l'environnement dans lequel il est exploité.

Cet environnement va également nous imposer certaines limites : piste mouillée ou enneigée, obstacle à franchir.... Tout cela va peut-être nous obliger à utiliser des limitations inférieures à celles de la structure. Et ce n'est pas tout, il faudra aussi répartir correctement la charge embarquée pour éviter quelques déconvenues.



On en parlera dans les prochains épisodes.

Pascal

