

Les différentes masses d'un avion utilisées par les pilotes (2)

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

Résumé de l'épisode précédent

Nous avons vu que les avions sont limités par les efforts que peut subir leur structure. Ces limites sont les masses maximales de structure sans carburant, au décollage et à l'atterrissage.

L'avion et son environnement

Notre avion évolue dans un environnement qui peut engendrer des limites plus conservatrices que les limites de structure. Intuitivement il est assez simple de concevoir que notre B777 ne pourra atterrir ou décoller de l'Alpe d'Huez, de Saint-Barthélémy ou de cette piste en latérite.



Avant d'aborder le décollage ou l'atterrissage je vais vous parler d'une limitation moins connue et assez simple à comprendre : la limitation en croisière.

Pour transporter une charge importante sur une grande distance, l'avion aura une masse importante (sa masse à vide équipée + la charge + le carburant).

L'altitude optimale de vol dépend de la masse. Vous avez tous constaté sur long-courrier qu'on vole à des altitudes faibles en début de vol et qu'on monte au fur et à mesure qu'on s'allège en carburant.

Ce qui veut dire que s'il y a des obstacles sur notre route, il faudra être sûr que notre masse ne soit pas trop élevée pour pouvoir passer au-dessus avec une marge.

Voyons ce que cela donne pour notre B777-300 :

- Masse maximale au décollage : 344 tonnes
- Consommation pour la montée : 6 tonnes
- Masse en fin de montée : 338 tonnes
- Altitude optimale à 338 tonnes : 28 000 pieds, soit 8500 m

L'Everest est à 8848m, ça ne passe pas.

Il suffit de passer à côté et voilà. Mais à côté il y a encore des obstacles élevés pendant de nombreux kilomètres. Et il y a des endroits sur la planète où le contournement est plutôt longuet (en décollant de Santiago pour revenir à Paris par exemple).

Et ce n'est pas tout, cette altitude de 8500m, assez confortable quand même est calculée avec un avion qui fonctionne normalement.

Mais pour nous pilotes, et aussi pour les autorités, il faut envisager pour l'ensemble du vol la panne d'un moteur. Pour un quadrimoteur c'est la perte de 25% de sa puissance mais pour un bimoteur c'est 50% de puissance en moins.

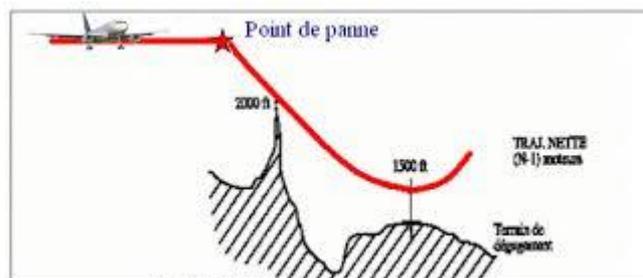


Fig. 2: Dégageant par la Méthode (Down Hill rule)

Et avec un moteur en panne, notre B777-300 à 338t ne pourra voler qu'à 19000 pieds soit 5800 m. À cette altitude on passe les Alpes mais pas l'Himalaya ou les Andes.

Naturellement, après une panne moteur en croisière, la descente n'est pas instantanée, loin de là. Depuis 28000 pieds il faudra environ 500 km pour descendre doucement à 5800m. Ce qui devrait permettre de s'écarter des obstacles les plus hauts.

Mais cela ne sera peut-être pas suffisant et il faudra sur certaines routes particulières limiter la masse au-dessus obstacles pour être bien sûr de ne pas les percuter en cas de panne moteur.

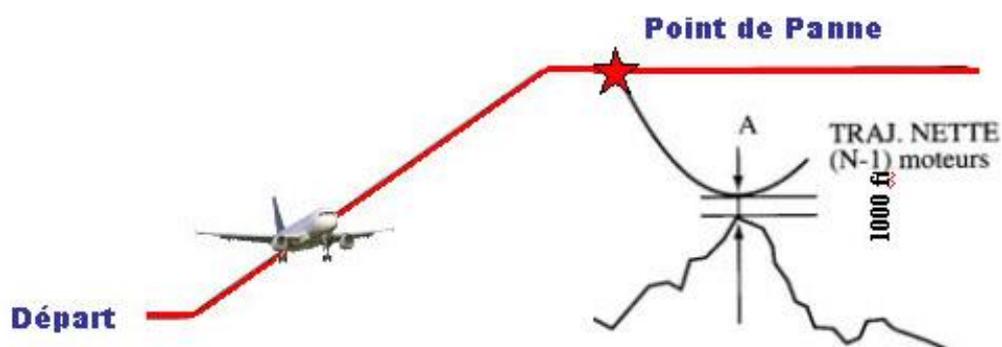
Il est donc possible qu'en un point donné de la route il faille limiter la masse de l'avion, on appelle cette la masse maximale en croisière

Pour être sûr de respecter cette masse à un point donné du vol, on ajoute à cette masse la consommation carburant prévue depuis le décollage jusqu'à ce point., ce qui nous donnera de fait une masse maximale à respecter au décollage. (Si je décolle en dessous cette masse, et si je consomme le carburant prévu je serais au point limitatif en dessous de la masse limitative, ouf !)

Comment est vérifiée cette limitation ?

Il n'y a que quelques étapes à Air France qui sont concernées par les limitations obstacles en croisière. Il s'agit du survol des Andes, de l'Iran, de l'Afghanistan et des contreforts Nord de l'Himalaya.

De surcroit nous ne sommes limités sur ces reliefs qu'à des masses assez élevées, c'est quand nous les survolons en début de vol que c'est pénalisant. Au départ de Lima et Santiago pour les Andes, au départ de Delhi pour l'Afghanistan, de Téhéran pour l'Iran et de Hong Kong ou Canton pour le nord de l'Himalaya.



Les études sur les limitations sont faites en amont lors des études de lignes et donnent lieu à des consignes au dispatcheurs pour la préparation du vol et aux pilotes pour l'exécution du vol.

Voici un exemple de consigne pour le dispatcher pour un vol au départ de Lima.

Tableaux limitation de masse au décollage panne moteur:

B777-200 GE90-90B

Applicable si à AMVEX FL>270 et Température >ISA+9

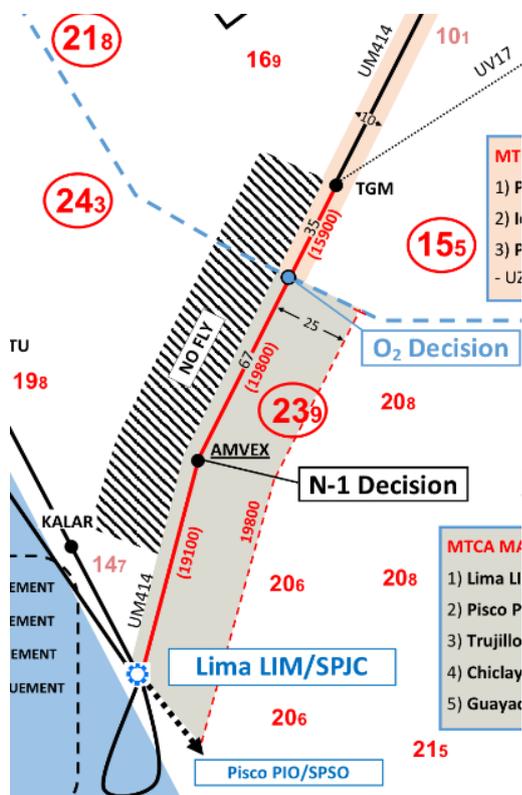
LIM	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
ISA + 10	297.4								
ISA + 11	294.5	296.0							
ISA + 12	292.5	293.0	294.5	296.0	297.0				
ISA + 13	289.5	291.0	292.0	293.5	294.5	296.0	297.0	295.5	293.0
ISA + 14	287.5	288.0	289.5	291.0	292.0	293.0	294.0	292.5	290.5
ISA + 15	284.5	286.0	287.0	288.0	289.5	291.0	292.0	290.0	287.0
ISA + 16	282.0	284.0	284.5	286.0	287.0	288.0	289.0	287.0	284.5
ISA + 17	279.5	281.0	282.0	283.5	284.5	286.0	286.5	284.0	282.0
ISA + 18	277.0	278.5	279.5	280.5	281.0	282.5	283.0	281.5	278.5
ISA + 19	274.5	275.5	277.0	278.0	279.0	280.5	281.0	278.5	276.0
ISA + 20	272.0	273.0	274.5	275.5	276.5	277.5	278.0	275.5	273.0

Le tableau s'applique au point AMVEX (sur les Andes) et si à ce point le niveau de vol prévu est supérieur au FL 270 et la température supérieure à la température standard + 9°.

En fonction du vent prévu (de face ou arrière) et de la température, on obtiendra une masse maximale au décollage de Lima (le carburant consommé jusqu'à AMVEX est inclus dans cette masse). Il y a d'autres tableaux pour d'autres conditions de niveau de vol et/ou de température.

Dans l'exemple indiqué, la masse maximale au décollage doit être limitée à 292 tonnes alors que la masse maximale de structure est de 297,5 tonnes.

Voici les consignes pour les pilotes (sachant que la masse limite a été vérifiée par le dispatch)



Il s'agit d'une carte qui indique les altitudes de sécurité, AMVEX le point de décision N-1.

Si la panne moteur survient avant ce point on fait demi-tour (par la droite s'il vous plait) vers Lima, si la panne survient après, on va continuer vers un aéroport situé après les obstacles.

Cette carte sert également dans le cas de la dépressurisation c'est pourquoi il est indiqué un point de décision O₂ et des segments colorés qui indiquent les aéroports à rejoindre dans ce cas.

Je pense que c'est suffisant pour cette fois, dans le prochain épisode on verra les limitations à l'atterrissage.

