

Grand Oral PC

Comment un avion décolle t'il ?

INTRO :

Amorce :

- Avec les milliers d'avions au dessus de nos têtes chaque jours, on peut se demander pourquoi ils ne nous tombent pas dessus et comment ils arrivent à rester en l'air
- Nous allons donc voir les différents phénomènes physiques qui ont permis de créer nos avions d'aujourd'hui
- J'ai donc choisi ce sujet car j'ai pour projet professionnel de devenir pilote de ligne et parce que je passe actuellement ma licence de pilote privée. Je suis donc grandement intéressé par le sujet et cela m'a permis d'avoir une meilleure connaissance sur le sujet
- Et j'en suis devenue à me demander :

Problématique :

COMMENT UN AVION DÉCOLLE-T-IL ?

Plan :

- I. Forces et mouvements → fonctionnement d'une aile avec l'effet venturi, toutes les forces autour d'une aile
- II. Forces → les facteurs de variations + liens entre portance/trainée et autres facteurs + relation de Bernoulli

DÉVELOPPEMENT :

- I. Forces et mouvements → fonctionnement d'une aile avec l'effet venturi et la relation de Bernoulli

- explication du fonctionnement basique d'une aile

C'est assez simple, si on s'intéresse à la coupe verticale d'une aile (**faire dessin pendant les 20 mn de préparation**) on peut diviser celle-ci en 4 parties : le bord d'attaque, le bord de fuite mais le plus important l'intrados et l'extrados. C'est sur ces 2 parties que l'air s'écoulant va créer une dépression sur l'extrados et une surpression sur l'intrados. Ainsi, l'air est d'autant plus accéléré sur l'extrados et avec l'apparition du principe de Bernoulli, on sait que lorsque la vitesse d'un fluide augmente en l'occurrence l'air, et bien sa pression diminue. (**montrer durant la présentation en soufflant sur le dessus d'une feuille en lui donnant la forme d'une aile d'avion**)

Ainsi, la pression étant supérieure sous l'aile, cela va pousser l'aile vers le haut permettant à l'avion de s'élever dans les airs. Cela s'explique également par le fait que l'air se déplace toujours des zones de hautes pressions donc l'intrados vers celle de basses pressions, l'extrados. Ainsi, la portance, force générée qualifiant un avion qui vole est provoquée car l'aile se retrouve aspirée vers le haut et cela génère plus de 60% de la portance totale.

- Toutes les forces s'exercent sur l'aile.

Ainsi, comme on vient de le voir, la force primaire d'une aile est:

- la portance : celle-ci se trouve toujours vers le haut et perpendiculaire à l'axe longitudinale de l'avion et non le sol. Cette force est plus ou moins forte en fonction de la phase de vol (décollage, atterrissage, croisière)
- La deuxième force qui est présente sur tous corps et objets sur Terre est le poids que l'on calcule avec $P = m \times G$, avec m masse en kg et g l'accélération due à la gravité qui vaut $9,81 \text{ N/kg}$. Cette portance est toujours en direction du sol et s'explique avec la 3ème loi de Newton qui déclare que pour toute action, il existe une réaction égale et opposée, ainsi peut importe le déplacement de l'avion, cette force se présente. Cependant, dans notre cas elle n'égale pas toujours la portance, en effet lors du décollage la portance sera supérieure au poids afin de décoller, elle sera égale au poids uniquement en croisière et sera inférieure au poids pour une descente/atterrissage.
- La 3ème force est la traction, elle est créée par le moteur qu'il soit à hélice ou à réaction et sera toujours parallèle à l'axe de l'avion.
- Enfin, la dernière force est la traînée, celle-ci étant générée par le déplacement dans l'air de l'aéronef. En effet l'air résiste au mouvement de l'avion à travers lui. Cette résistance s'oppose à la traction et ralentit le mouvement vers l'avant. La traînée est divisée en 2 types, la traînée parasite sur lequel on ne s'attardera pas et la traînée induite par la portance. En effet, plus l'angle d'attaque de l'aile va être élevé, plus la résistance à l'air va augmenter et la traînée générée derrière également.

II. Forces → les facteurs de variations + liens entre portance/trainée et autres facteurs + relation de Bernoulli

- lien portance / traînée car proportionnel

Ainsi, la portance et la traînée sont proportionnelles, en effet plus la portance va augmenter, plus la traînée va augmenter et inversement. Ainsi, si l'on fait le rapport portance sur traînée, on obtient un rapport d'ordre 10, signifiant que la portance est 10 fois supérieure à la traînée.

- Relation de Bernoulli

L'équation liée à la relation de Bernoulli est $P_a + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot h_a = P_b + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot h_b$

L'équation de Bernoulli est simplement une forme plus générale et plus mathématique du principe de Bernoulli qui prend en compte les variations d'énergie potentielle de pesanteur.

Elle relie les pressions, les vitesses et les altitudes de deux points d'une ligne de courant d'un fluide de masse volumique en écoulement laminaire permanent.

- facteurs de variations

Autour d'une aile au décollage, divers facteurs ont une influence sur la vitesse et la distance du décollage. Ainsi, une formule, dérivé de l'équation de Bernoulli apparait et cela pour la portance et la trainée. Cette équation est $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot s \cdot v^2 \cdot C_z$, avec ρ la masse volumique de l'air, s la surface de l'aile, v^2 la vitesse au carré et C_z , un coefficient propre à chaque aile dépendant notamment de l'angle ou la forme de l'aile. Ainsi, cette équation est identique pour la trainée et on peut démontrer la variations de ces facteurs via un exemple : la main par la fenêtre en voiture. (**faire les gestes en présentation**) Lorsque l'on met notre main par la fenêtre en voiture, à plat celle-ci sera uniquement soumise au vent et va reculer mais si on incline notre main comme une aile d'avion, l'effet de Bernoulli ce produit et notre main décolle. Ainsi, plus notre main sera grande, plus cette portance sera élevé, c'est donc le facteur surface de l'équation. Enfin, si la vitesse de la voiture augmente, notre main s'élèvera également plus haut. Ainsi, lors d'un décollage, tout ces paramètres entre en jeu, faisant varié la distance et la vitesse à laquelle l'avion décollera et de sa plus ou moins difficulté à s'élever dans les airs.

CONCLUSION :

Pour conclure, le fonctionnement d'une aile d'avion est donc basé uniquement sur de la physique et des phénomènes liés à la mécanique des fluides. Les différentes lois comme celle de Newton ou de Bernoulli nous permettent de déterminer ces différents facteurs et donc comment un avion arrive t'il à s'élever dans les airs. De plus, différents facteurs autour de celui-ci sont à prendre en compte bien que certains évident comme la masse de l'appareil à ceux plus compliqué et que les constructeurs étudient profondément afin de créer l'avion le plus efficace mais également dans le but de réduire la pollution et les émissions de CO2.