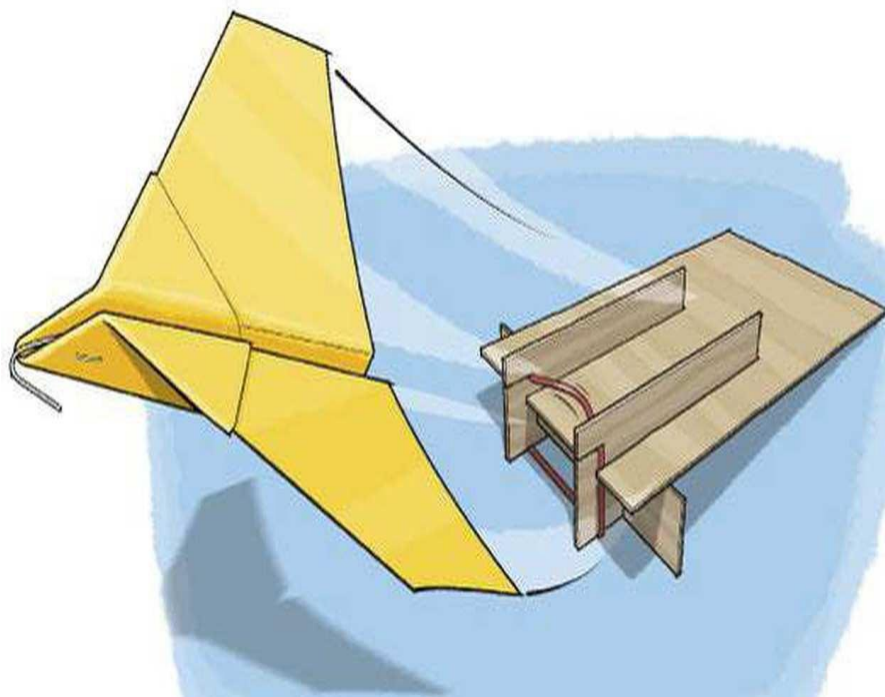


Opération Voyage au bout du couloir



CAUX Mélissa

LECLERCQ Lucie

HARCHY Thomas



INTRO

Nous faisons un concours de lancer d'avion en papier afin de savoir qui serait le meilleur, lorsque nous nous sommes demandés comment un avion en papier pouvait voler ?

Et surtout, qu'elles seraient les conditions idéales pour pouvoir réaliser le meilleur lancer possible avec un avion en papier.

Nous allons donc étudier plusieurs points importants

SOMMAIRE

1. Comment vole un avion en papier ?

a. La portance

b. Le poids

c. La poussée

2. Pour un avion en papier quelle est sont les astuces pour lui permettre de voler le plus loin et longtemps possible ?

a. Masse de la feuille

b. Centre de gravité de l'avion en papier et sa vitesse

c. Vitesse de rotation des moteurs du lanceur plus force exercée sur l'avion au lancement

d. Angle de lancement favorable

e. Conclusion

3. Remerciement

1. Comment vole un avion ?

Afin de trouver l'avion en papier réunissant les meilleures performances, il nous faut d'abord étudier les principes fondamentaux des avions. Dans cette première partie, nous nous appuyerons sur des connaissances que nous n'aurions pu acquérir seuls avec des expériences. Nous allons tout de même tenter de garder un avis critique vis-à-vis de ce que nous trouvons.

Au cours de ce sujet, nous allons seulement étudier les aérodynes, et non les aérostats car les avions en papier font partie des aérodynes.

Contrairement aux avions à réaction, les avions en papier et les planeurs sont des aérodynes n'ayant pas de poussée ou de traction continue car ils sont dépourvus de moteur.

L'aérodynamique désigne l'étude des phénomènes de mouvements relatifs des objets par rapport à l'air. Cette étude est indispensable dans la compréhension du vol des

a. La portance

C'est la force principale permettant à l'avion de se maintenir en l'air. Elle s'oppose directement au poids (voir ci-dessous). La portance est la force principale dans le vol de l'avion. Pour qu'un avion puisse rester à une altitude stable, il faut que la portance soit supérieure ou égale au poids.

$$R_x = \frac{1}{2} * \rho * S * V^2 * C_z$$

- R_z : Force de la portance en N
- S : Surface alaire en m^2
- ρ : Masse volumique de l'air en $kg.m^3$ (d'air)
- V : Vitesse en $m.s^{-1}$
- C_z : C'est le coefficient de portance

Le phénomène de portance est encore un peu mystérieux. En effet il existe plusieurs théories pouvant expliquer ce phénomène : chacune a des points positifs et négatifs. Malgré son manque de rigueur, le théorème de Bernoulli est le plus répandu. Nous aborderons ce théorème dans la deuxième sous-partie.

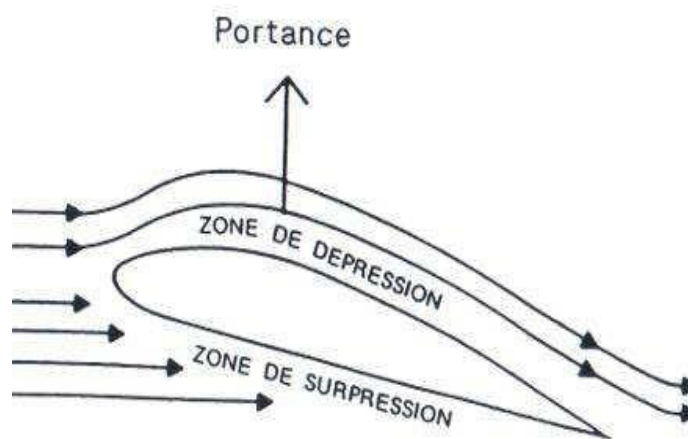


Schéma de la portance

b. Le poids

Le poids est la **force gravitationnelle**, c'est à dire une force qui attire l'avion vers le sol. Pour obtenir le poids de l'avion sur Terre, il faut appliquer la formule suivante :

$$P = m * g$$

- P : Poids en N
- M : Masse de l'avion en kg
- g = 9.81m.s⁻¹ : **Accélération de la pesanteur** en m.s⁻¹

c. La poussée

La poussée, aussi caractérisée de traction, est la force provoquée par la réaction du moteur. Nous pouvons donc négliger cette force car les avions en papier ne disposent pas de moteur. Cependant nous pouvons penser que cette force est appliquée lors du lancer de l'avion par impulsion.

La formule ci-dessous est celle appliquée chez les avions motorisés. Pour calculer celle des avions en papier il faudrait pouvoir calculer la force du lancer, en sachant que cette force ne sera pas renouvelée au cours du vol.

$$R_x = Dm_2 * V_2 - Dm_1 * V_1$$

- T : Traction en N
- Dm1 : **Débit massique** d'air à l'entrée du moteur
- V1 : Vitesse de l'air ≈ Vitesse de l'avion
- Dm2 : Débit massique des gaz éjectés
- V2 : Vitesse d'éjection des gaz

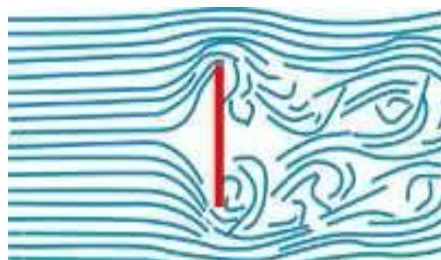
d. La traînée

La traînée est la force de résistance exercée sur l'avion. Plus cette force sera grande, moins l'avion pourra voler. Nous remarquons que sa formule est très similaire à celle de la portance. En effet la seule différence est que le coefficient de portance est remplacé par le coefficient de traînée.

$$T = \frac{1}{2} * \rho * S * V^2 * C_x$$

- R_x : Force de la portance en N
- S : Surface alaire en m^2
- ρ : Masse volumique de l'air en $kg.m^3$ (d'air)
- V : Vitesse en $m.s^{-1}$
- C_x : C'est le coefficient de traînée

L'aérodynamisme des formes est assez logique pour de nombreuses personnes. C'est comme ça que nous pouvons visualiser une forme fine pour notre avion. Ces schémas montrent que moins il y a de surface s'opposant directement à l'air, moins il y aura de résistance et moins l'air sera perturbé. Le fait d'effiler l'avion permet une meilleure circulation de l'air avec moins de perturbations, et donc diminue encore la résistance:



2. Pour un avion en papier quelle est sont les astuces pour lui permettre de voler le plus loin et longtemps possible ?

a. Masse de la feuille

en sachant qu'une feuille A4 pèse 80g m^2

et que le diamètre d'une feuille A4 est longueur*largeur

longueur et largeur en (m)

Application

$$0,297*0,21=0,06237\text{ m}^2=6,237.10^{-2}$$

en sachant que 1m^2 de feuille a4 est égale à 80g

$$80*6,237.10^{-2}=4,9896\text{g}$$

Nous avons donc pu déterminer la masse de la feuille de papier A4 permettant la réalisation de cet avion en papier.

b. Centre de gravité de l'avion

L'avion doit aller le plus loin possible, il faut donc s'assurer qu'il reste droit durant le vol et qu'il ne dérive pas sur le côté.

Plusieurs facteurs entrent en compte pour que l'avion soit parfaitement droit durant le vol :

- Premièrement, il faut que le centre de gravité soit légèrement placé juste avant le milieu de la longueur, il faut donc qu'il y ait plus de poids à l'avant qu'à l'arrière car le fuselage doit être placé sur un axe plus en hauteur que le nez. En effet car si le nez de l'avion pointe trop vers le haut, il montera brutalement et retombera rapidement, cependant il faut faire attention à ne pas trop faire piquer l'avion car il ne volerait pas très loin.
- La surface des ailes doit être croissante sur la largeur.
- - Le papier doit être le plus lisse possible, pour cela il est possible de passer la feuille dans une imprimante car pour que l'encre ne bave pas sur la feuille, l'imprimante la recouvre d'une très fine couche de plastique

tous cela prendra en compte également la portance et la traînée afin d'avoir l'avion ayant les meilleures performances

c. Vitesse de rotation des moteurs du lanceur plus force exercée sur l'avion au lancement

nous avons donc mesuré la fréquence du moteur

$f=86 \text{ Hz}$

cela vas permettre de mesurer la vitesse de rotation

$$v_{\text{rotation}} = \omega * \text{Rayon}$$

$$\omega = \Delta \text{Pi} / \Delta t$$

Δpi en radian

Δt en seconde

d. Angle de lancement favorable

Afin de trouver le meilleur angle de lancement de notre avion nous allons donc faire un tableau de mesure donnant la distance parcourue en fonction de l'angle choisie,

Nous n'avons pas pu encore le calculer mais ils sera prêt pour la présentation.

e. Conclusion

Cette conclusion vous donnera toute les caractéristiques nécessaires afin de faire le meilleur avion en papier fait à partir d'une feuille A4 .

3. Remerciement

Nous remercions nos professeurs qui nous ont encadrés et aidé pour ce projet : Monsieur GAIGNIEUR et Monsieur BURIDANT, professeur de Sciences Physiques et Chimie.