

# Drones et incendies : performances et optimisation

présenté par : KHOLOUD HILAL

## SOMMAIRE :

Modélisation de  
l'environnement

Mécanique du  
vol

Conclusion

2

4

6

1

3

5

Introduction

Constituants d'un  
planeur

Les incendies

# 1.Introduction :

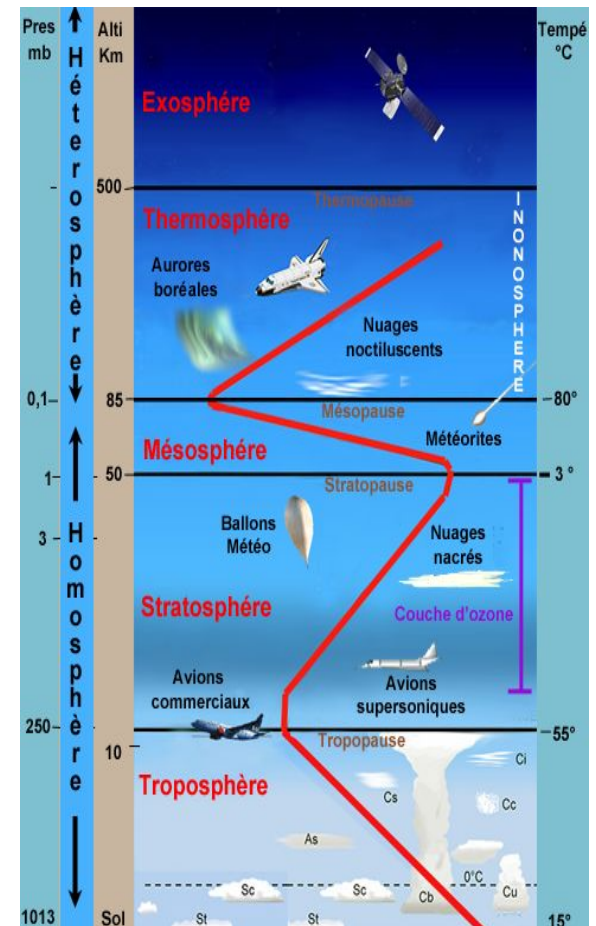


## 2.Modélisation de l'environnement :

La troposphère est la zone atmosphérique où la température diminue fortement avec l'altitude , c'est dans cette couche où s'effectuent les vols d'avions , drones , .. Dans ce cadre , suite à quelques approximations , la terre peut être considérée comme **immobile** , **plate** et dont le **vecteur de gravité est constant** .

l'organisation de l'aviation civile internationale définit donc un **modèle de l'atmosphère standard** caractérisé par :

- l'air est un gaz parfait .
- l'air est sec .
- le vent météorologique est nul ( pas de turbulence atmosphérique).
- l'atmosphère est en équilibre hydrostatique .



les conditions étant satisfaites , on obtient les équations suivantes :

$p$  : Pression (Pa)

$\rho$  : Masse volumique (kg/m<sup>3</sup>)

$T$  : Température (K)

$z$  : Altitude au dessus du niveau de la mer (m)

- $p = \rho r T$

- $dp = -\rho g dz$

- $T = T_0 + T_h \cdot z$

avec  $r = 287 \text{ J / (Kg.K)}$

Loi d'Etat : 
$$\frac{p}{\rho T} = \frac{p_0}{\rho_0 T_0}$$

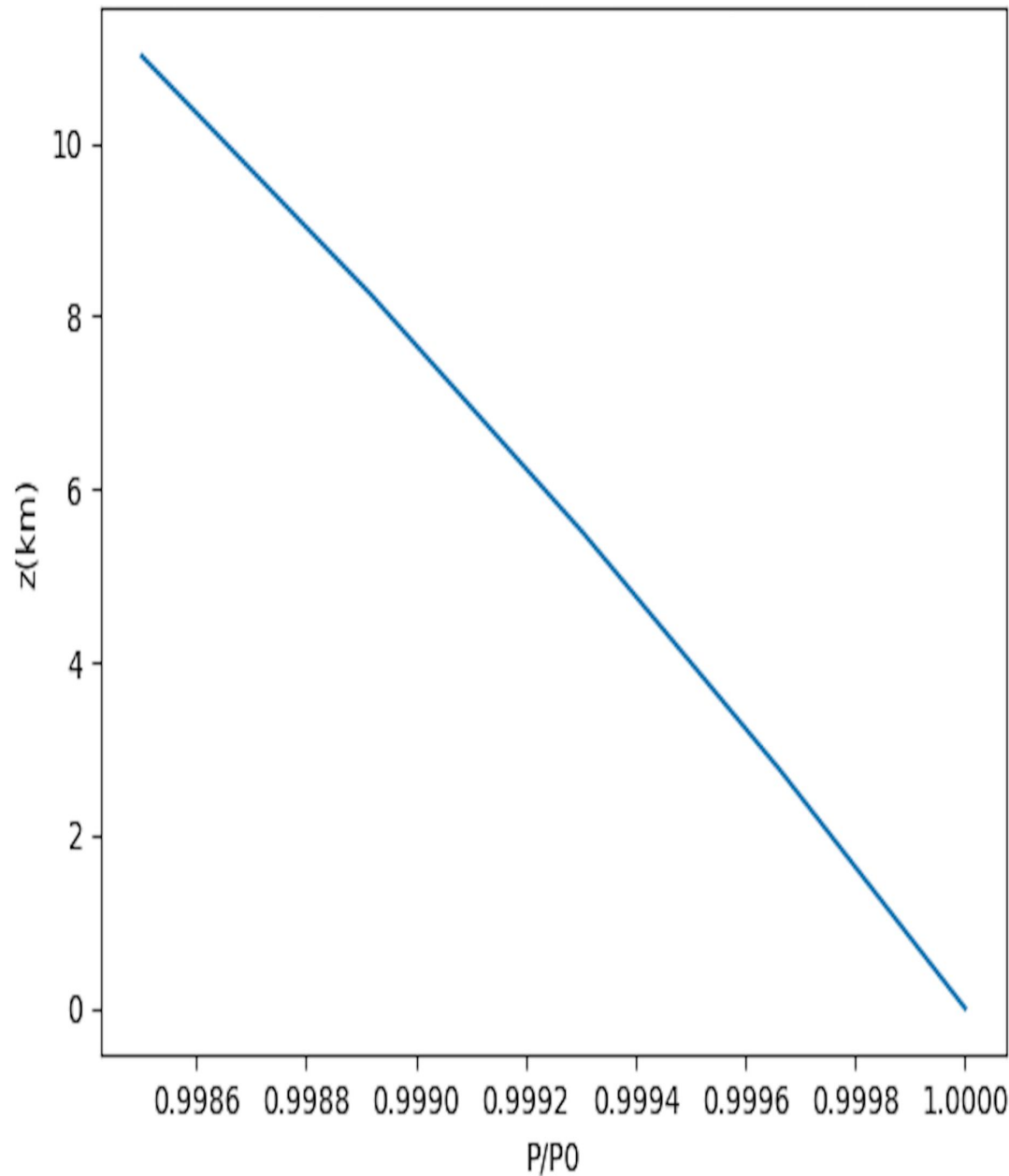
$p_0, \rho_0, T_0$  : Conditions au niveau de la mer

$$P_0 = 101325 \text{ Pa}$$

$$T_0 = 288,15 \text{ K}$$

$$\rho_0 = 1,225 \text{ kg/m}^3$$

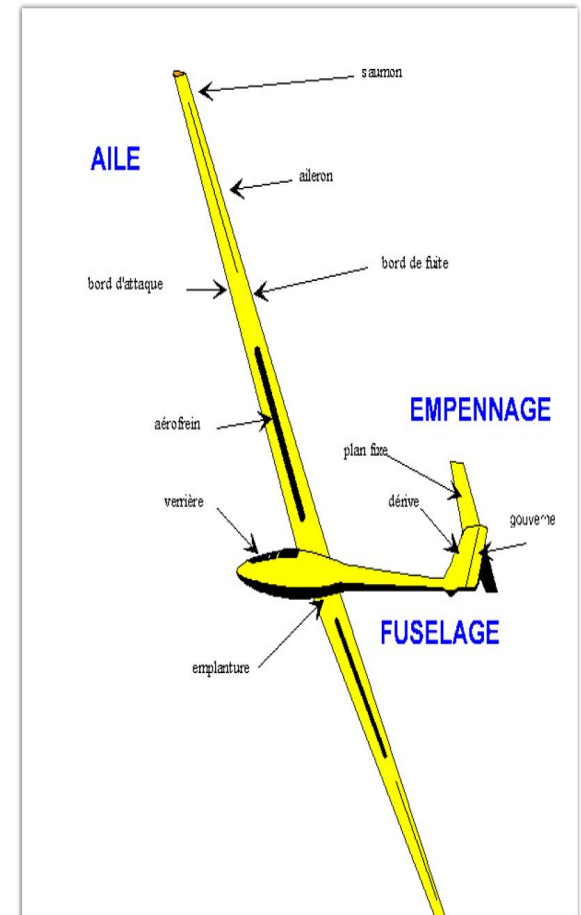
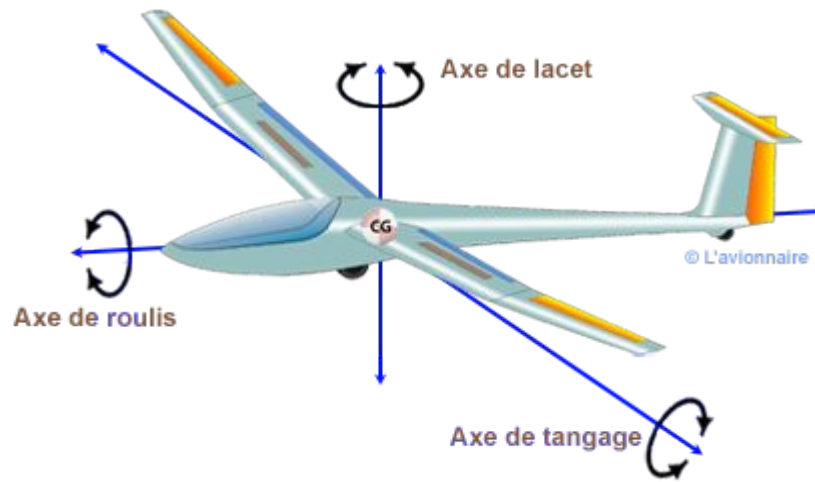
$$\frac{dp}{p} = -\frac{\rho_0}{p_0} \frac{T_0}{T(z)} g dz$$



```
from scipy.integrate import odeint
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
def derivee(P,z):
    P0=101325
    rho0=1.225
    T0=288.15
    g=9.81
    return -rho0*T0*g*P/(P0*(T0-6.5*z))
P0=101325
z=np.linspace(0,11,5)
P=odeint(derivee,P0,z)
plt.plot(P/P0,z)
plt.show()
```

### 3. Constituant d'un planeur :

- La **voilure** correspond aux ailes de l'avion, elle est généralement composée de deux ailes.
- Le **fuselage** correspond au corps de l'avion sa forme a été étudiée de sorte à réduire certaines forces telles que la trainée et ainsi obtenir un rendement aérodynamique meilleur.
- **Les empennages** : Leur fonction est d'assurer la stabilité et le contrôle sur les axes de tangage et de lacet.

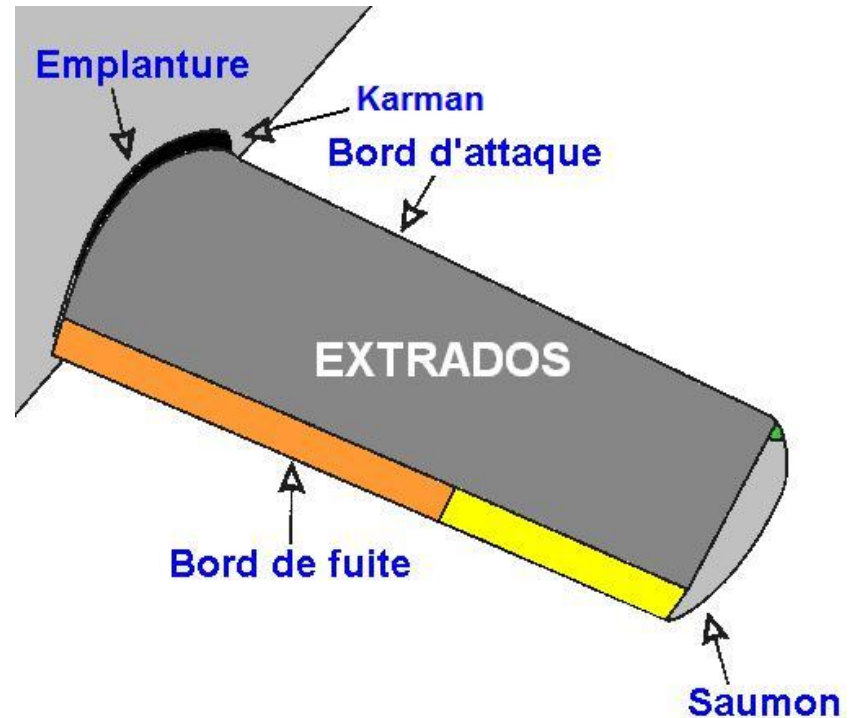




# les ailes :

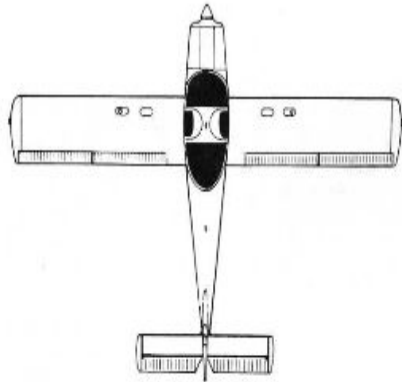
## Les différentes parties de l'aile

- **Bord d'attaque (BA)** : Bord avant de l'aile
- **Bord de fuite (BF)** : Bord arrière de l'aile
- **Emplanture** : Extrémité de l'aile reliée au fuselage
- **Saumon** : Extrémité libre de l'aile
- **Extrados** : Surface supérieure de l'aile comprise entre le BA et le BF
- **Intrados** : Surface inférieure de l'aile comprise entre le BA et le BF

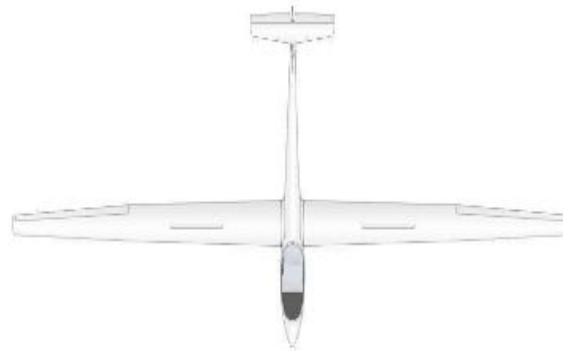




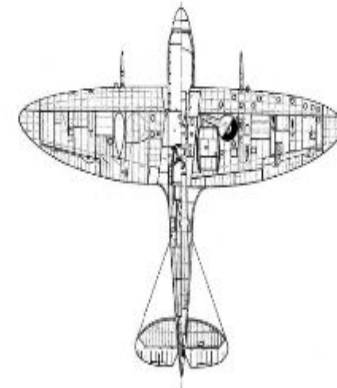
## Différentes formes en plan d'aile



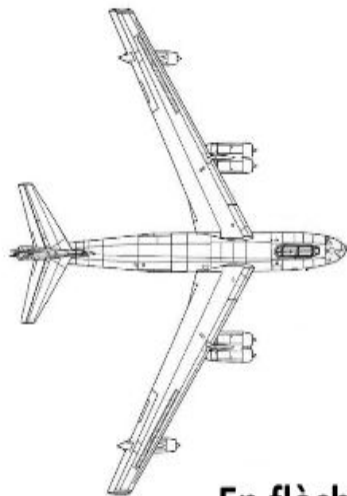
**Rectangulaire**



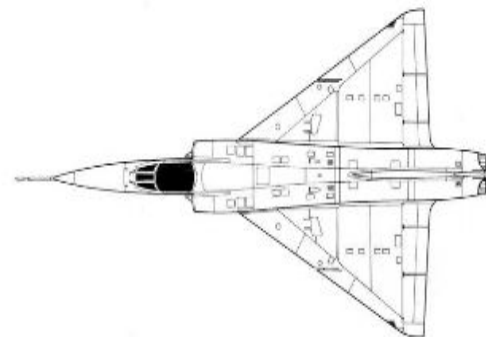
**Trapézoïdale**



**Elliptique**



**En flèche**

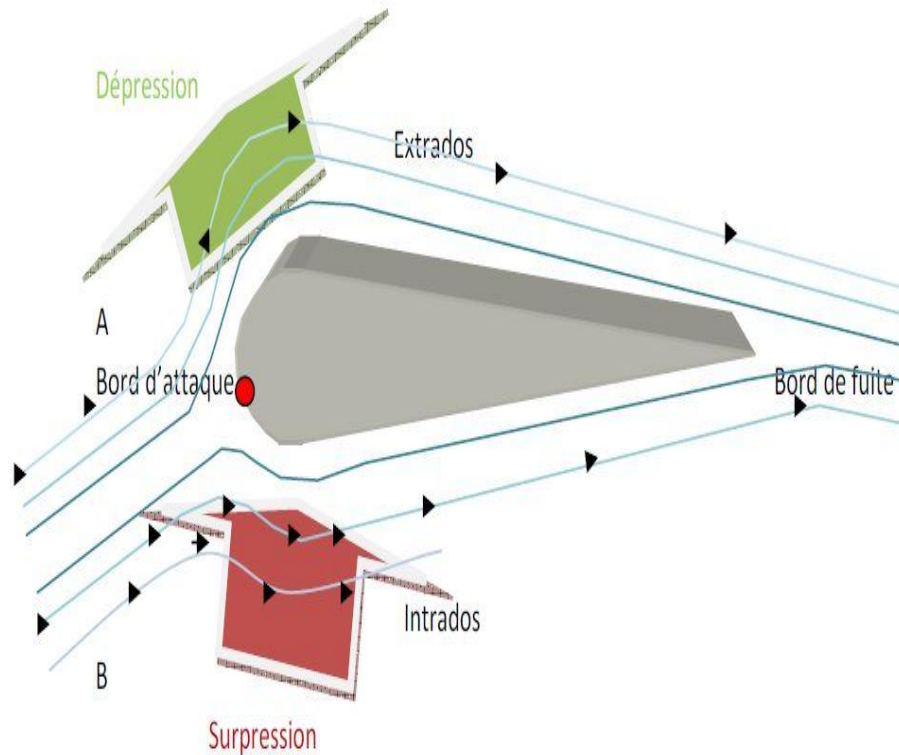


**Delta**

# 4.Mécanique du vol :

## les efforts aérodynamiques :

### la portance :



Fluide parfait incompressible (Equation de Bernoulli) :

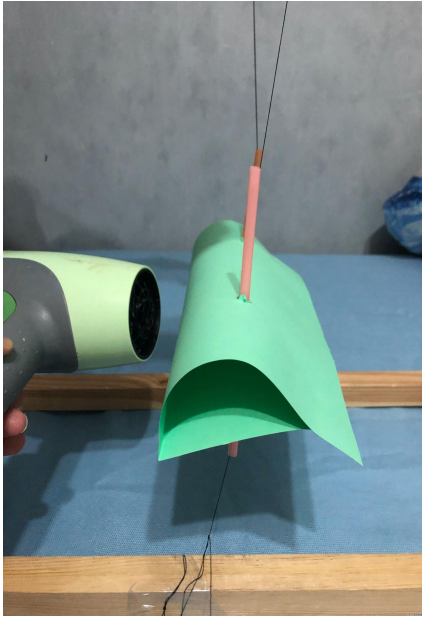
$$p + \frac{1}{2}\rho V^2 = p_{\infty} + \frac{1}{2}\rho V_{\infty}^2$$

D'autre côté , le fluide étant accéléré sur l'extrados ,il y subit une dépression , et une surpression sur l'intrados . Cette différence de pression est à l'origine de la portance de formule :

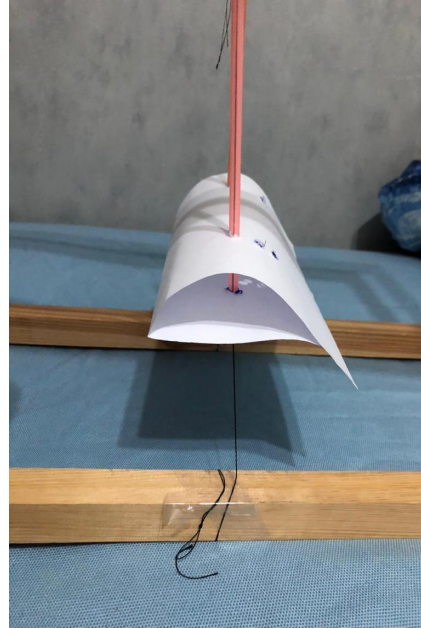
$$F_z = \frac{1}{2}\rho V^2 SC_z \text{ où :}$$

- $\rho$  : la masse volumique du fluide en kg/m<sup>3</sup>
- $V$  : la vitesse en m/s
- $S$  : surface de référence en m<sup>2</sup>
- $C_z$  : coefficient de portance

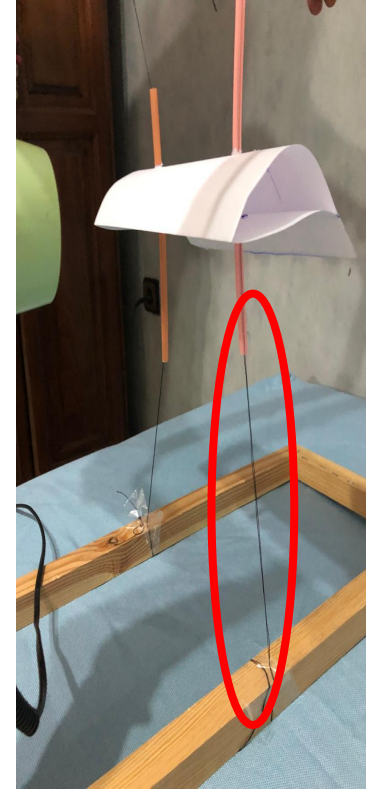
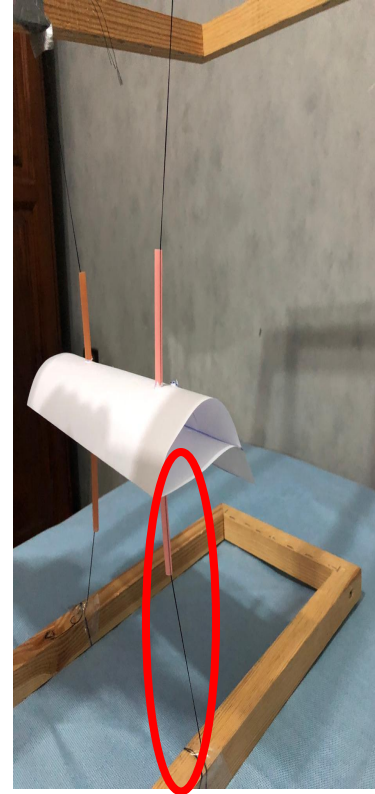
## mise en évidence de la portance :



Forme de l'aile non respectée,  
la feuille ne s'élève pas .



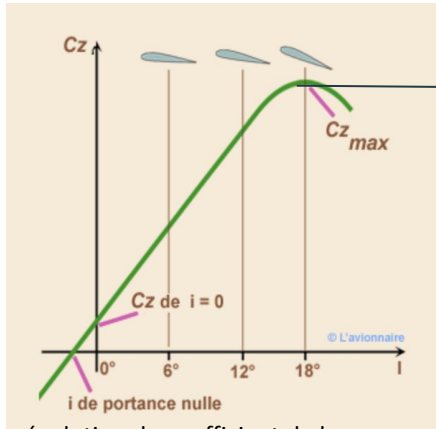
Respect de la forme de l'aile avec une  
plus légère que la première .



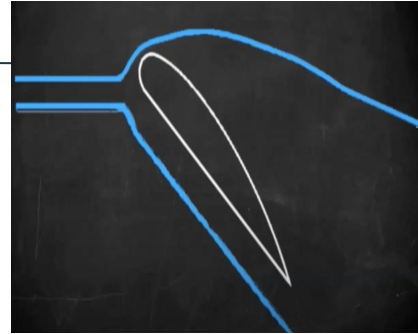
la feuille subit une force de portance et  
s'élève

Le coefficient de la portance dépend de :

- **L'incidence** : en effet , comme le cas d'un fluide , l'air aussi subit une déviation à la traversée de l'aile



évolution du coefficient de la portance avec l'incidence



incidence de décrochage



- **le nombre de Reynolds** : défini par

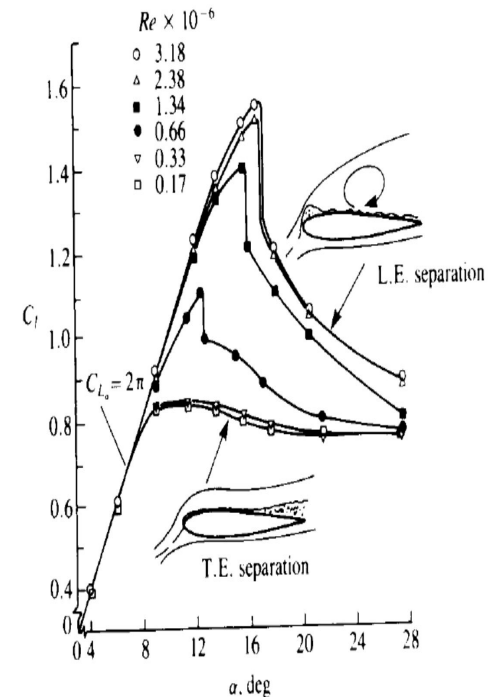
$$Re = \rho \frac{V \cdot c}{\mu}$$

$c$  : Longueur de référence (corde pour un profil d'aile)

$V$  : Vitesse de l'objet

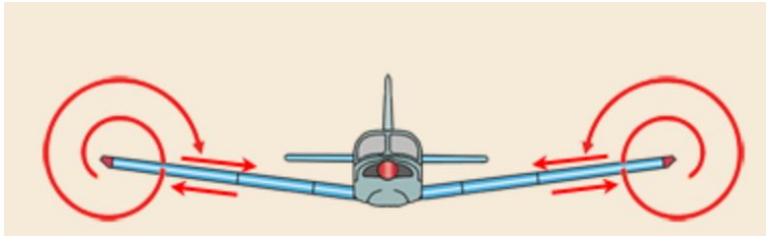
$\mu$  : Viscosité dynamique

$\rho$  : Masse volumique

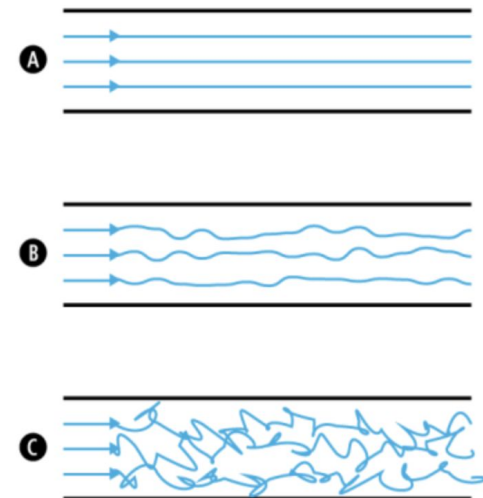
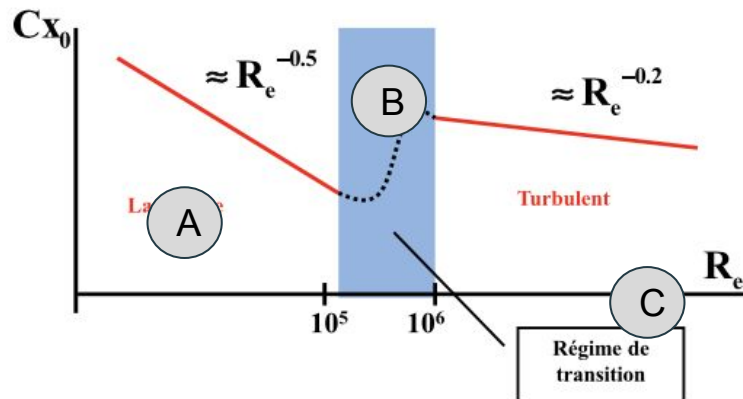


## la traînée :

- **Traînée induite** : est une force de résistance à l'avancement induite par la portance.



- **Traînée de frottement** : est due à la viscosité de l'air. Les molécules d'air en contact avec la surface d'un corps sont freinées par les forces de frottement. Et qui dépend fortement du nombre de Reynolds .



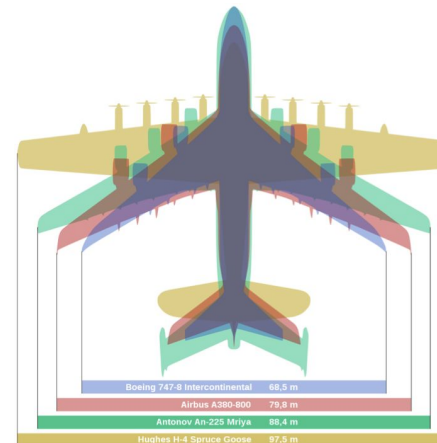
- **Traînée de forme / d'onde** : La pression au bord d'attaque étant plus forte que la pression au bord de fuite dû au décollement des filets d'air, une force aérodynamique va alors se créer des hautes pressions vers les basses pressions .

La traînée , regroupant l'ensemble des forces de freinage du planeur , sa diminution permet un meilleur aérodynamisme et peut se faire par :

→ Des ailettes de bout d'aile :



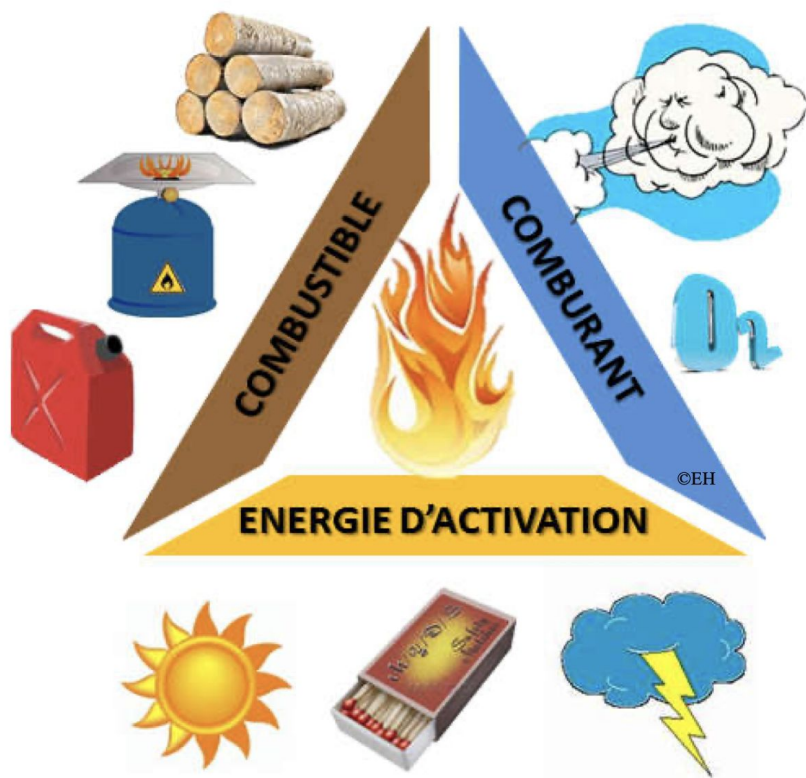
→ une augmentation de l'envergure des ailes :



→ le nettoyage des ailes



## 5. Les incendies

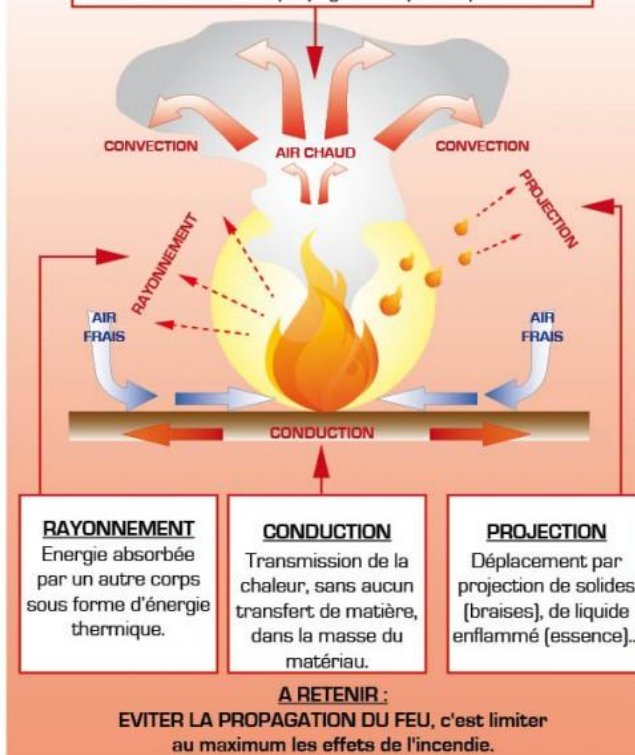


### PROPAGATION DU FEU

Le FEU se propage suivant 4 modes

#### CONVECTION

Déplacement ascendant des gaz chauds et inflammables.  
C'est le Mode de propagation le plus important.

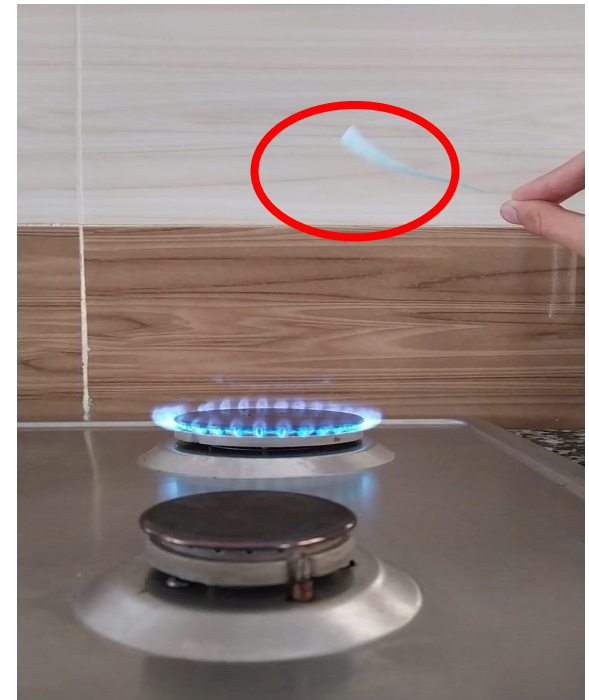




## Ascendance thermique et incendie :

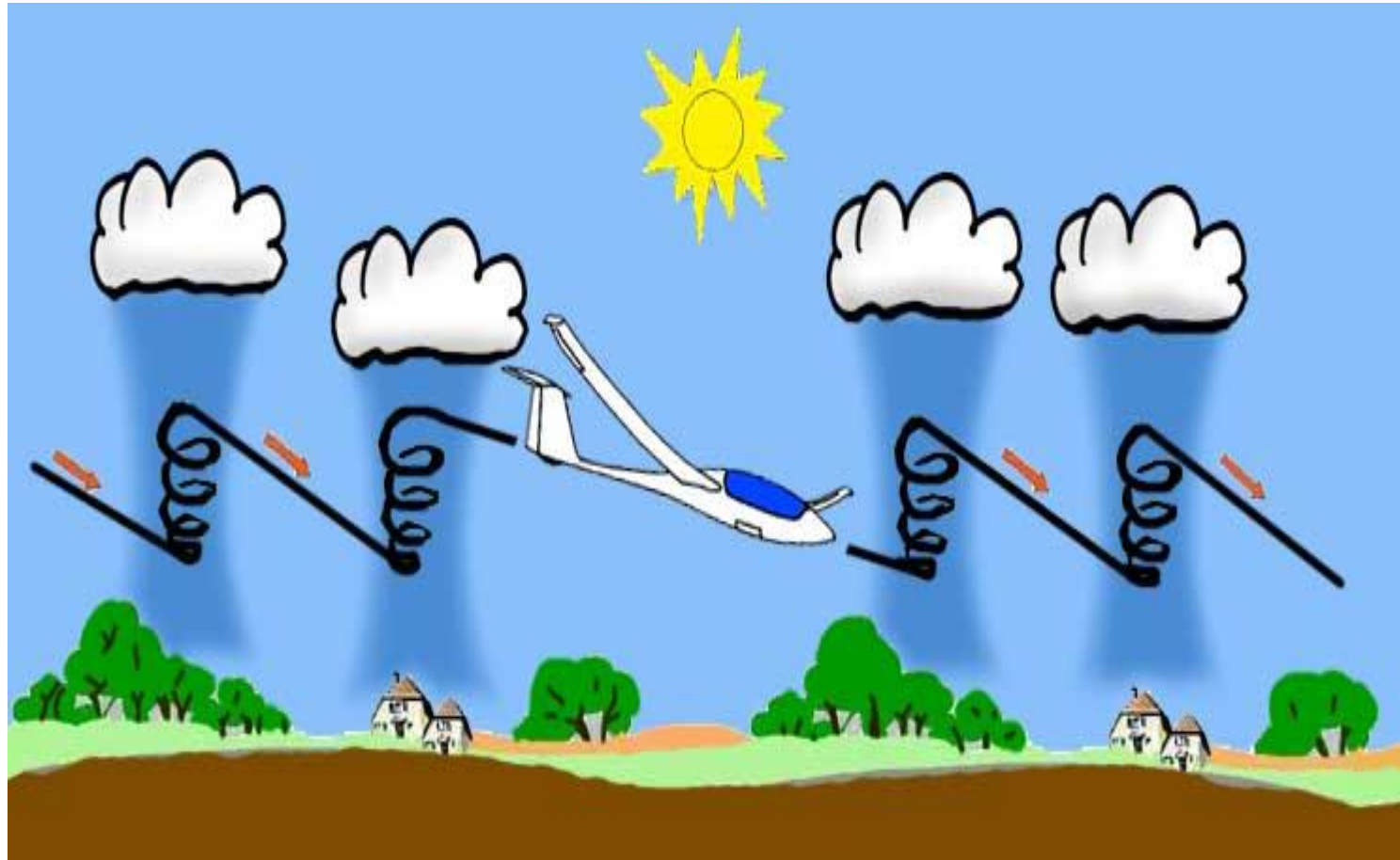
L'ascendance thermique est le mouvement vertical de l'air causé par la poussée d'Archimède due à la différence de température entre l'environnement et une parcelle d'air . Ce gradient de température présent en milieux enflammés anime la fumée d'un mouvement ascendant car , étant à une température plus élevée elle est plus légère que l'air ambiant .

Mise en évidence :



Elévation de la feuille

## 6. Conclusion



Les ascendances thermiques sont prisées par les planeurs pour gagner de l'altitude