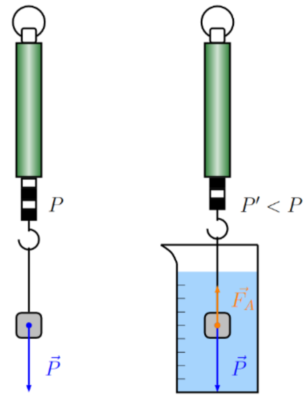
ACTIVITE 1 : Expliquer l'origine de La poussée d'Archimède.

I – Mise en évidence expérimentale.

Mesurons le poids P d'un corps à l'aide d'un dynamomètre. Puis plongeons le corps dans de l'eau.
On constate que le poids du corps plongé dans le liquide semble être devenu plus petit.
Cependant, il est évident que le poids P n'a pas changé, comme la Terre attire le corps toujours avec la même intensité.



Il doit donc y avoir une force supplémentaire, exercée par le liquide sur le corps. Cette force doit être verticale et orientée vers le haut (elle s'oppose au poids). Cette force s'appelle poussée d'Archimède.
Elle est représentée par le vecteur $\overrightarrow{F_A}$.

La force mesurée par le dynamomètre lorsque le corps plonge dans le liquide est le poids apparent P'. C'est la force résultante du poids P et de la poussée d'Archimède F_A :

$$\vec{P'} = \vec{P} + \vec{F_A} \quad et \quad P' = P - F_A$$

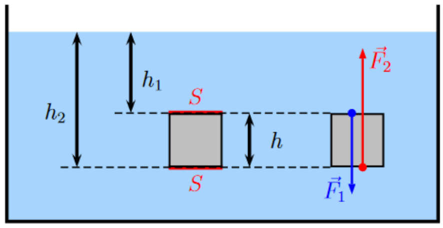
Il en résulte que l'intensité de la poussée d'Archimède vaut :

$$F_A = P - P'$$

On constate de plus que la poussée d'Archimède est indépendante de la profondeur d'immersion et de l'orientation du corps dans le liquide.

II – Etablissement théorique de la poussée d'Archimède.

Soit un parallélépipède de base S et de hauteur h, plongée dans un liquide de masse volumique ρ_{liq} .



1. Quelle est la relation entre h_1, h_2 et h ?

> La pression hydrostatique dans un liquide de masse volumique $\rho_{liq.}$ et à une profondeur h, est donnée par l'expression :
> $$p = \rho_{liq.} \cdot g \cdot h$$

2. Donner l'expression de la pression hydrostatique à la profondeur h_1 : $p_1 =$
   à la profondeur h_2 : $p_2 =$

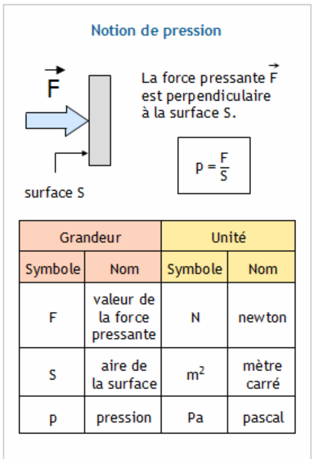
3. En déduire les valeurs des forces pressante F_1 et F_2 .

4. Que peut-on dire des forces latérales ?

5. Donner l'expression de la force résultante F_A .

6. Retrouvez l'expression de la poussée d'Archimède :

> $$F_A = \rho_{liq.} \cdot g \cdot V$$
> avec $\rho_{liq.}$ la masse volumique *du liquide* et V le volume *du corps.*



Grandeur		Unité	
Symbole	Nom	Symbole	Nom
F	valeur de la force pressante	N	newton
S	aire de la surface	m^2	mètre carré
p	pression	Pa	pascal

ACTIVITE 2 : BALLON-SONDE

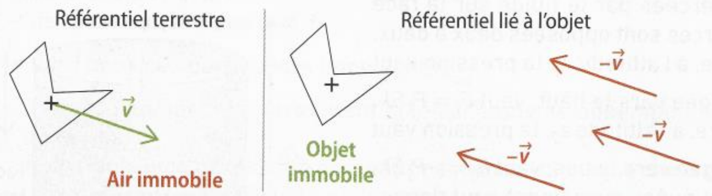
https://www.lelivrescolaire.fr/page/15915580

ACTIVITE 3 : EFFET VENTURI ET PORTANCE .

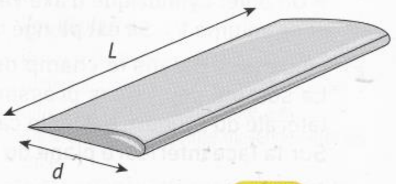
La carte de courant de l'écoulement de l'air autour d'une aile d'avion en vol met en évidence un effet Venturi dont la conséquence est le maintien de l'avion en l'air.

1 Mouvement relatif de l'air autour d'un objet

Dans le référentiel terrestre, un objet se déplace en mouvement de translation à la vitesse $\vec{v}$ par rapport à l'air immobile. Dans le référentiel de l'objet, c'est l'air qui se déplace à la vitesse $-\vec{v}$.



2 Modèle d'une aile d'avion

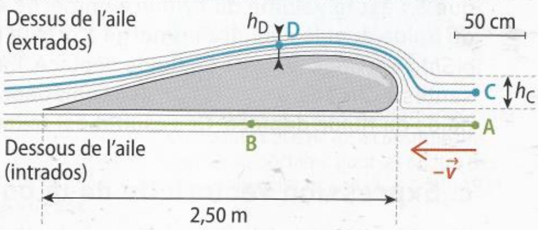


Largeur : $d = 2{,}50$ m
Longueur : $L = 8{,}0$ m

Vidéo
Comment les avions volent-ils ?
hatier-clic.fr/pct407

3 Carte de courant autour d'une aile d'avion

On donne ci-contre la carte simplifiée des lignes de courant autour d'une aile d'avion dans le référentiel lié à l'aile (doc. 1). L'avion se déplace à la vitesse $v = 100\ \text{m·s}^{-1}$ par rapport à l'air environnant, immobile. La pression de l'air loin de l'aile en A et en C vaut $P_0 = 1{,}0 \times 10^5$ Pa et l'air est assimilé à un fluide non visqueux et incompressible de masse volumique $\rho_a = 1{,}0\ \text{kg·m}^{-3}$.



Le **débit volumique** D_V d'un fluide correspond au volume V de fluide qui traverse une section droite par unité de temps :

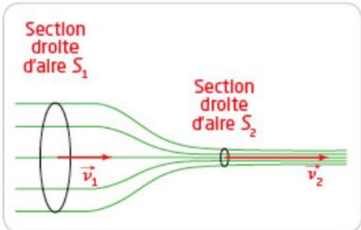
$$D_V = \frac{V}{\Delta t}$$

Unités SI :
D_V en $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ et V en m^3
Δt, la durée, en s, pendant laquelle le volume V traverse la section droite

Le volume V de fluide qui traverse une section droite d'aire S pendant une durée Δt, avec une vitesse d'écoulement v, est contenu dans un cylindre de longueur $L = v \times \Delta t$ et de base d'aire S (DOC. 3). Le débit volumique du fluide s'exprime :

$$D_V = \frac{v \times S \times \Delta t}{\Delta t} = v \times S$$

Unités SI :
D_V en $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ et v en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
S en m^2



4. Les lignes de courant se rapprochent quand la vitesse d'écoulement augmente.

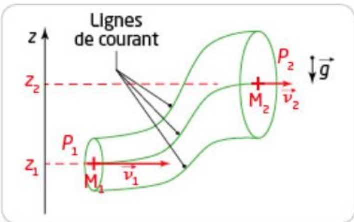
Pour un fluide incompressible, le débit volumique est le même en tout point d'un conduit. Si l'aire de la section droite du conduit change, la relation suivante, appelée équation de continuité, est vérifiée :

$$D_{V1} = D_{V2} \Leftrightarrow v_1 \times S_1 = v_2 \times S_2 \text{ (DOC. 4)}$$

Quand les frottements sont négligeables, l'écoulement d'un fluide incompressible de masse volumique ρ constante, en régime permanent, vérifie la **relation de Bernoulli** entre deux points M_1 et M_2 :

$$P_1 + \rho g z_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \rho g z_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

Unités SI :
Pressions P_1 et P_2, en Pa
ρ en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$
Altitudes z_1 et z_2, en m
Vitesses d'écoulement du fluide v_1 et v_2, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
$g = 9{,}81\ \text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$, l'intensité de la pesanteur terrestre (DOC. 5)



1. Sur le schéma du doc.3, on distingue trois lignes de courant parallèles (dont AB) qui passent en dessous de l'aile.
    a. Pourquoi la norme de la vitesse de l'air sous l'aile est-elle égale à V ?

    b. Pourquoi la pression de l'air est-elle égale à P_0 ?

    c. En déduire une estimation de la norme de la force pressante F_i exercée par l'air sur la face inférieure de l'aile (on appelle cette face l'intrados).

2. On distingue cinq lignes de courant (dont CD) qui passent au dessus de l'aile.
    a. Grace à une règle graduée, déterminer la hauteur h_c de la section droite autour de C sur le schéma de doc.3, et calculer son aire $S_c = h_c.L$

    b. Calculer de même S_D de la section D.

    c. Par application de la loi de conservation du débit volumique, en déduire $V_{D.}$

    d. Par application de la loi de Bernoulli, en déduire P_D .

    e. En deduire une estimation de la norme de la force pressante F_e exercée par l'air sur la face supérieure de l'aile (extrados).

3. Dans quel sens la résultante des forces pressantes exercées sur l'aile est-elle dirigée ?
   Expliquer le choix du mot « portance » pour décrire l'effet qui permet de maintenir l'avion en l'air.