

I. Poussée d'Archimède

Programme : Mettre en œuvre un dispositif permettant de tester ou d'exploiter l'expression de la poussée d'Archimède.

Document 1 La poussée d'Archimède

La poussée d'Archimède $\vec{\Pi}$ s'exerce sur tout corps immergé dans un fluide (gaz, liquide).

Cette force est exercée par le fluide, elle est opposée à la force poids \vec{P}_{fluide} du fluide déplacé par le corps.

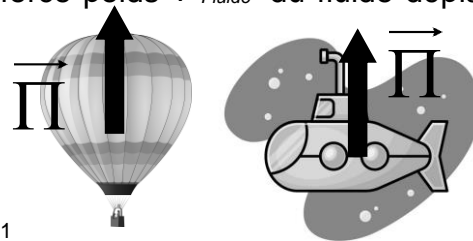
$$\vec{\Pi} = -\vec{P}_{\text{fluide}}$$

$$\vec{\Pi} = -\rho_{\text{fluide}} \cdot V_{\text{im}} \cdot \vec{g}$$

Où ρ_{fluide} est la masse volumique du fluide

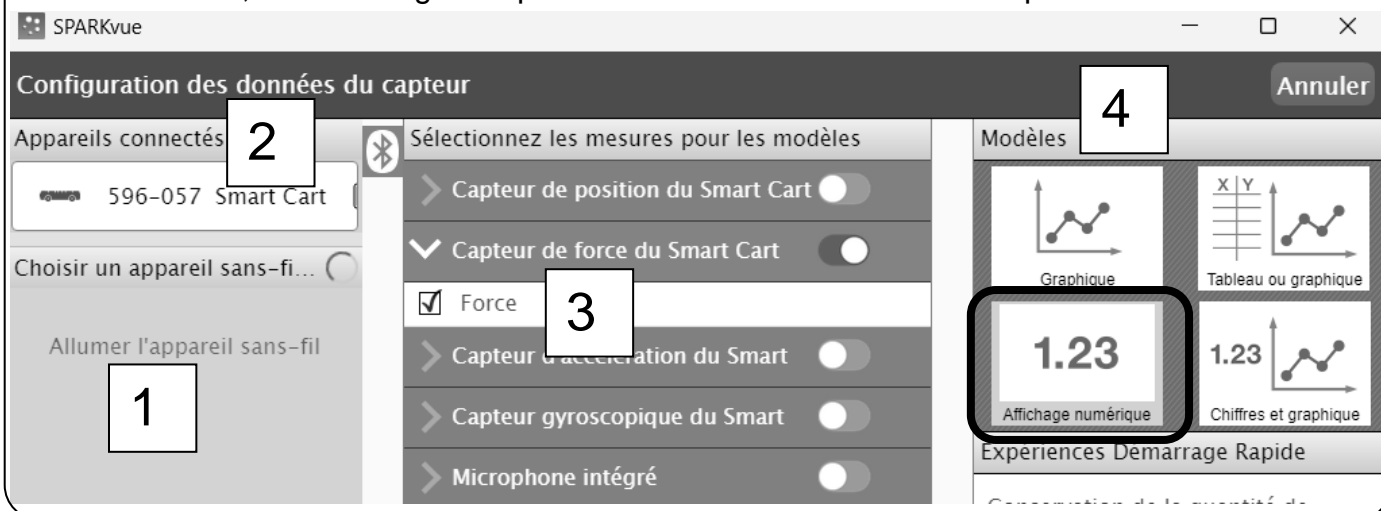
V_{im} est le volume immergé du corps

g est l'intensité du champ de pesanteur $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$



Document 2 Notice du dynamomètre du Smart Cart

- Allumer le Smart Cart.
- Sur le PC, lancer le logiciel SparkVue et choisir « Données du capteur »



Document 3 Protocole pour déterminer la valeur de la poussée d'Archimède

Liste du matériel

- | | | |
|----------------------------|---------------------|-------------------------------|
| - Éprouvette graduée | - pipette pasteur | - boule de laiton avec un fil |
| - Dynamomètre (Smart Cart) | - support élévateur | - potence |

Protocole

- Accrocher une boule de laiton à un dynamomètre et relever la valeur indiquée par celui-ci.
 $F_1 = \dots\dots\dots$
- Immerger complètement la boule dans l'eau contenue dans une éprouvette graduée.
- Mesurer le volume d'eau déplacé, **avec précision**.
 $V = \dots\dots\dots$
- Mesurer la nouvelle indication du dynamomètre
 $F_2 = \dots\dots\dots$

Q1. Mettre en œuvre le protocole du document 3. En déduire la valeur expérimentale \mathcal{M}_{Exp} de la poussée d'Archimède. Justifier.

Q2. Calculer la valeur théorique $\mathcal{M}_{Théo}$ de la poussée d'Archimède.
Donnée : Masse volumique de l'eau $\rho_{eau} = 1,000 \text{ kg.L}^{-1}$

Q3. La relation théorique du document 1 est-elle en accord avec la mesure expérimentale ? Indiquer la principale cause d'erreur.

II. Relation de Bernoulli

Programme : Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour étudier l'écoulement permanent d'un fluide et pour tester la relation de Bernoulli.

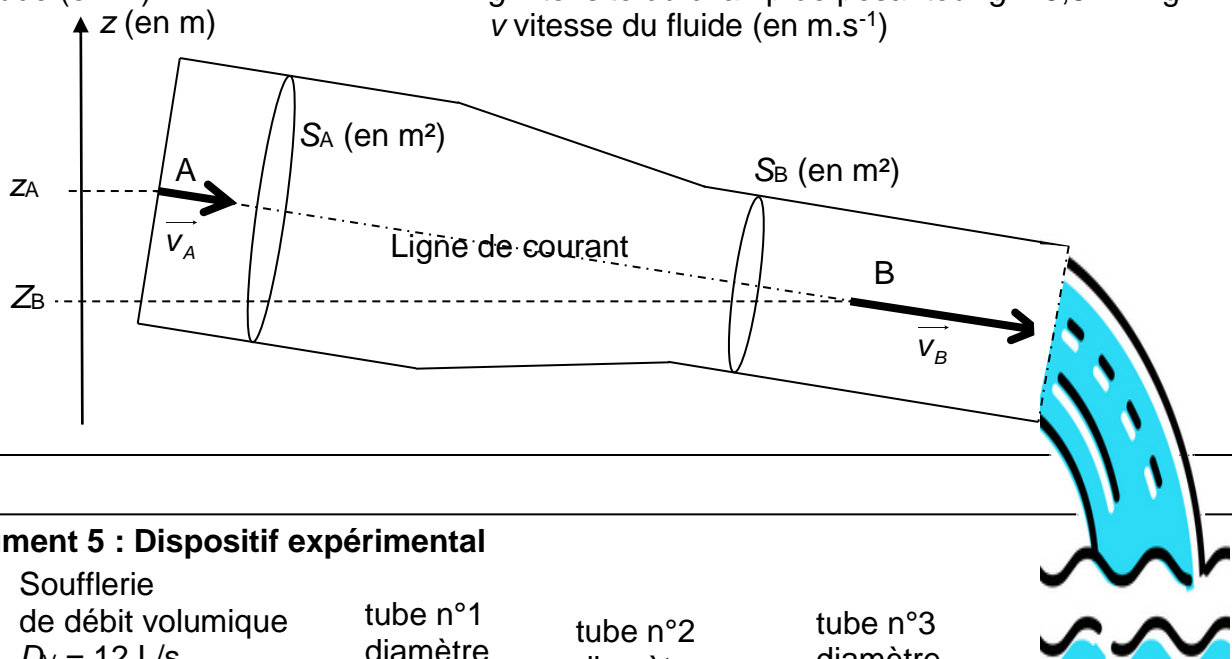
Document 4 : Relation de Bernoulli

Sur une ligne de courant pour un fluide incompressible en écoulement en régime permanent

$$P + \rho \cdot g \cdot z + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 = Cte$$

P pression (en Pa)
 z altitude (en m)

ρ masse volumique du fluide (en kg.m^{-3})
 g intensité du champ de pesanteur $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
 v vitesse du fluide (en m.s^{-1})



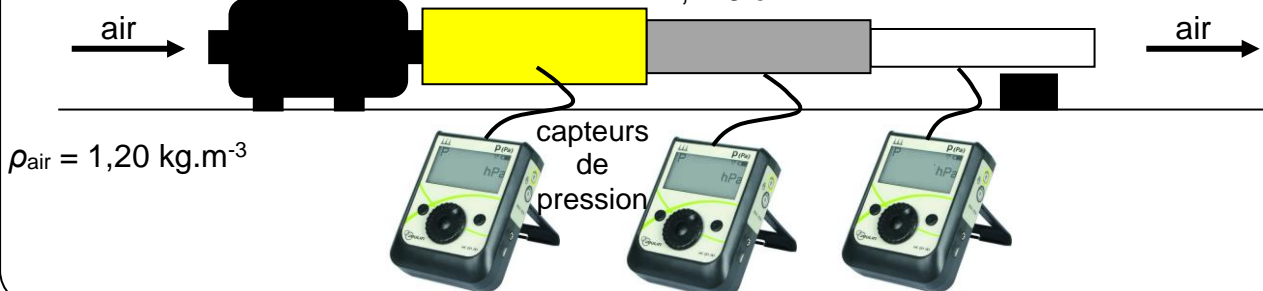
Document 5 : Dispositif expérimental

Soufflerie
de débit volumique
 $D_V = 12 \text{ L/s}$

tube n°1
diamètre
3,106 cm

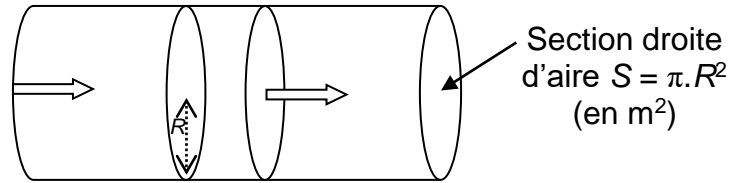
tube n°2
diamètre
2,146 cm

tube n°3
diamètre
1,516 cm



Document 6 : Débit volumique

Le débit volumique est le volume de fluide écoulé à travers une section droite par unité de temps.



Le débit volumique reste constant lors d'un écoulement en régime permanent.

Débit volumique
(en m³.s⁻¹)

$$D_V = S.v$$

v vitesse du fluide (en m.s⁻¹)

S aire de la section
traversée par le fluide
(en m²)

Document 7 : Incertitudes

Le résultat d'une série de mesures peut être présenté sous la forme d'un intervalle de confiance : $M = \bar{M} \pm u(\bar{M})$ où \bar{M} est la moyenne et $u(\bar{M})$ est appelée l'incertitude-type de la moyenne, elle ne compte qu'un seul chiffre significatif et est arrondie en général par excès.

$u(\bar{M}) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$, où σ_{n-1} (noté aussi S_x) est l'écart-type expérimental et n le nombre de mesures.

Exemple : $pH = \overline{pH} \pm u(\overline{pH})$

$pH = 8,7 \pm 0,2$ que l'on peut écrire $8,5 \leq pH \leq 8,9$.

Q4. Se rendre au bureau et mesurer les pressions pour chacun des trois tubes.

Indiquer les trois valeurs dans le tableur en ligne à cette adresse : XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Q5. Compléter le tableau ci-dessous. La ligne incertitude sera complétée lorsque tous les groupes auront mesuré les pressions.

Tube	jaune	gris	blanc
Rayon R (en m)			
Pression mesurée (en Pa)	$P_1 =$	$P_2 =$	$P_3 =$
Incertitude $u(P)$ (en Pa)			
Section S (en m ²)			
Vitesse du fluide v (en m.s ⁻¹)			
Relation de Bernoulli $P + \rho.g.z + \frac{1}{2}.\rho.v^2$ (on pose $z = 0$ m)			

Q6. Donner les trois intervalles de confiance des mesures de pressions.

Q7. La relation de Bernoulli est-elle vérifiée ? Justifier.

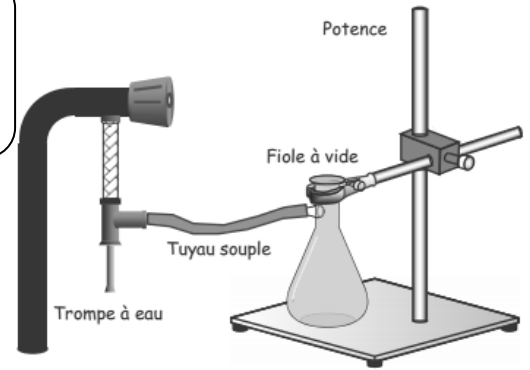
Q8. Compléter : Plus la section du tube est faible, plus la vitesse d'écoulement du fluide est et plus la pression est

III. Effet Venturi

L'effet Venturi est un phénomène, selon lequel un fluide en écoulement subit une dépression là où la vitesse d'écoulement augmente, où la section d'écoulement se réduit.

Expérience 1

Mettre en place le dispositif ci-contre.
Remplir la fiole à vide au $\frac{3}{4}$ avec de l'eau du robinet.
Boucher la fiole, puis ouvrir le robinet.

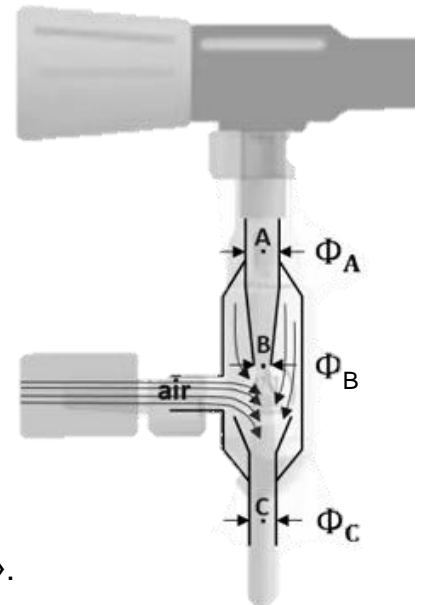


Q9. Observer attentivement l'eau dans la fiole à vide puis décrire les observations. L'eau est-elle chaude ?

Expérience 2

Q10. Enlever le tuyau souple et brancher à la place un capteur de pression.
Noter la valeur de la pression. **ATTENTION : Laisser couler l'eau après la mesure, retirer le tuyau, enfin couper l'eau.**

Q11. Sur le PC, consulter le diagramme de phase de l'eau <https://acver.fr/phase>
D'autre part, la figure ci-contre montre une trompe à eau en coupe.
Proposer une interprétation aux observations indiquées en Q9.



Simulation

Q12. Lancer la simulation à cette adresse <https://acver.fr/phetflux>
Choisir « Exécutez la version compatible avec le navigateur CheerJ ».
Dans le menu supérieur, choisir Flux.

Faire un schéma illustrant le principe de la trompe à vide, en indiquant les valeurs de deux pressions et deux vitesses.

Q13. Commenter cet extrait de wikipédia « La trompe à eau est un système efficace, mais qui consomme beaucoup d'eau »