


Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Mouvement et interactions	M.KUNST-MEDICA	
<b><u>Chapitre 17 : Modélisation de l'écoulement d'un fluide</u></b>			
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie			
<b><u>Correction activité expérimentale n°17.1 : Poussée d'Archimède</u></b>			

**Questions :**

**Analyser – raisonner**

1. **Expliquer** ce que représente le produit  $\rho V$  dans l'expression  $\pi_A = \rho V g$  et faire le lien avec le principe d'Archimède décrit dans le document 1.

*Le produit  $\rho V$  dans l'expression de la norme de la poussée d'Archimède  $\pi_A = \rho V g$  représente la masse du fluide déplacé évoqué dans le principe d'Archimède.*

*« Multiplié par  $g$  », il faut reconnaître la norme du poids du fluide déplacé et ainsi comprendre les liens entre l'expression de la poussée et le principe d'Archimède.*

2. D'après le document 2, **effectuer** le bilan des forces exercées sur l'objet quand il est dans l'air puis quand il est entièrement immergé dans l'eau.

**b. Système :** masse  $m$  suspendue au dynamomètre.  
**Référentiel :** terrestre supposé galiléen.  
**Repère :** cartésien. Origine  $O$  dans le coin en bas à gauche, base  $(O, \vec{u}_x, \vec{u}_y)$  avec  $\vec{u}_x$  horizontale vers la droite et  $\vec{u}_y$  verticale vers le haut.

**Bilan des forces appliquées à la masse  $m \rightarrow 2$  cas :**

- dans l'air : son poids  $\vec{P} = m\vec{g}$  et la tension du dynamomètre (fil ou ressort)  $\vec{T}$ .
- dans l'eau : son poids  $\vec{P} = m\vec{g}$  la poussée d'Archimède  $\vec{\pi}_A$  et la tension du dynamomètre (fil ou ressort)  $\vec{T}'$ .

**En observant la situation, l'élève doit comprendre que l'étude se fait dans le cas statique. Le dynamomètre exerce sur l'objet une tension qui vient compenser le poids ou le poids apparent suivant le cas considéré.**

3. **En déduire** que l'expression de la norme de la poussée d'Archimède est, avec les notations données dans le protocole :  $\pi_A = \rho Vg = P - P_a$ . **Utiliser** la 2<sup>ème</sup> loi de Newton.

c. En appliquant la 2<sup>e</sup> loi de Newton dans le cas statique, on obtient les deux relations :

$$\begin{cases} \Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{g} + \vec{T} = \vec{0} & \text{pour le cas 1} \\ \Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{g} + \vec{\pi}_A + \vec{T} = \vec{0} & \text{pour le cas 2} \end{cases}$$

En projetant sur l'axe (Oy), et en réarrangeant les relations, on obtient :

$$\begin{cases} T = mg & \text{pour le cas 1} \\ T' = mg - \pi_A & \text{pour le cas 2} \end{cases}$$

La première mesure donne le poids  $T = P$  et la seconde donne le poids apparent  $T' = P_a = P - \pi_A$ , d'où la relation demandée  $\pi_A = \rho Vg = P - P_a$ .

Après avoir effectué ce bilan, l'élève doit comprendre que le poids apparent qu'il mesure au dynamomètre dans le cas immergé, est la somme vectorielle (donc la différence scalaire) du poids et de la poussée d'Archimède.

### Réaliser, s'approprier

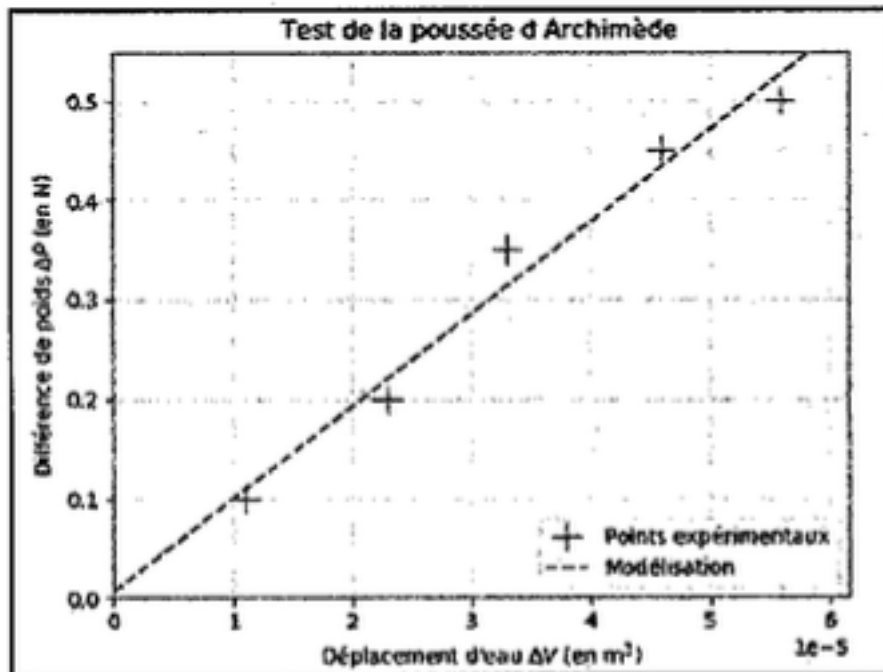
4. **Mettre en œuvre** le protocole expérimental.
5. **Relever** les valeurs mesurées et **compléter** le tableau suivant :

Objet	1	2	3	4	5
Masse (g)	100	200	300	400	500
Poids P (N)	0,95	2,00	2,95	3,90	4,85
Poids apparent Pa (N)	0,85	1,80	2,60	3,45	4,35
Poussée d'Archimède : $\pi_A = P - P_a$	0,10	0,20	0,35	0,45	0,50
Variation de volume $\Delta V$ (en cm <sup>3</sup> )	11	23	33	46	56

## Réaliser

- A l'aide d'un tableur (Atelier scientifique ou Excel), **tracer**  $P - P_{\text{apparent}} = f(\Delta V)$
- Modéliser** la courbe obtenue par une droite. **Noter** l'équation du modèle affichée.

Les valeurs ci-dessus donnent les résultats suivants :



Valeur de la pente  $\rho \cdot g = 9,28e+03 \text{ N/m}^3$   
Ordonnée à l'origine  $6,3e-03 \text{ N}$   
Incertitude-type sur la pente  $u(\rho \cdot g) = 8,6e+02 \text{ N/m}^3$

## Valider (confronter un modèle à des résultats expérimentaux)

- Calculer** la valeur de la pente attendue  $k = \rho g$ . L'incertitude-type sur la pente est de  $0,86 \text{ N} \cdot \text{m}^{-3}$ . **Vérifier** si les mesures réalisées sont compatibles avec l'expression de la norme de la poussée d'Archimède. Justifier la réponse (voir dernière partie cours sur Mesures et incertitudes).

La pente attendue est  $k = \rho g = 9,79 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-3}$ . La valeur expérimentale est  $k_{\text{mes}} = (9,28 \pm 0,86) \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}^{-3}$ . On confirme par le quotient  $\frac{|k_{\text{mes}} - k|}{u(k_{\text{mes}})} = \frac{(9,79 - 9,28)}{0,86} = 0,59 < 2$ , permettant de valider expérimentalement l'expression de la poussée d'Archimède.

- Expliquer** le rôle des ballasts dans un sous-marin.

Le rôle des ballasts est de faire varier la masse des sous-marins comme le nautilus, donc le poids. En se remplissant d'eau, la masse augmente : le sous-marin plonge car la poussée d'Archimède ne compense plus le poids.