

**DES FAITS AUX PHÉNOMÈNES :  
TU POUSSES UN PEU, ARCHIMÈDE**

# PTOLÉMÉE SORT DE L'EAU

**Conception : Jacques-Olivier Baruch**

**Réalisation : Jean-Baptiste Léonetti**

**© CNDP, La Cinquième, 1998**

**Durée : 07 min 18 s**

Comment remonter à la surface de l'eau une masse de 24 tonnes ? Tel est le défi qui s'impose à une équipe d'archéologues français qui a retrouvé au fond de la mer la statue du pharaon Ptolémée II. Enjeu d'autant plus important qu'il s'agit d'un élément de la 7<sup>e</sup> Merveille du monde : le phare d'Alexandrie, ni plus ni moins.

À Marseille : à bord du *Narval*, des plongeurs professionnels en formation mettent à l'épreuve le célèbre principe d'Archimède. Nous découvrons dans ce reportage les techniques d'entraînement utilisées pour procéder au « levage » ou au « renflouement » de masses très importantes. Ptolémée II sera-t-il sauvé des eaux par Archimède ? Réponse dans le Labo, « Ptolémée sort de l'eau ».

## **DISCIPLINE, CLASSE ET PROGRAMMES**

Physique, 1<sup>re</sup> S : *Mouvements et forces. Force s'exerçant sur un solide. La poussée d'Archimède. Étude d'équilibre. Mise en mouvement d'un solide. Interactions. Lois de Newton.*

### **OBJECTIFS DU FILM**

- Définir les caractéristiques de la poussée d'Archimède. Présenter des applications de ce principe.
- Mettre en évidence le rapport entre la flottaison d'un corps plongé dans un liquide et la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé.
- Sensibiliser les élèves à une démarche scientifique : hypothèses, expérimentation, validation.
- Être capable de définir un système d'étude (repère, inventaire des forces responsables du mouvement d'un objet, représentation vectorielle).

### **PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS**

- Effets de la poussée d'Archimède sur un solide.
- Recherche archéologique en milieu marin.
- Étude d'épaves par levage ou renflouement.

### **REPRÉSENTATIONS PRÉALABLES À PRENDRE EN COMPTE**

- Attention au langage courant ! Ne pas confondre poids et masse : la masse est invariable, le poids est proportionnel à la masse et à l'intensité de la pesanteur.
- Les élèves doivent être familiarisés avec la notion de centre de gravité.

### **VOCABULAIRE REQUIS**

Masse, force, caractéristique d'une force, masse volumique, poids, centre de gravité, vitesse.

### **VOCABULAIRE À EXPLIQUER**

Bout, levage, renflouement.

### **VOCABULAIRE À METTRE EN PLACE**

Centre de poussée, poussée d'Archimède, flottaison, densité.

## DÉCOUPAGE DU FILM

**00 min 00 s :** France 2, mai 1998. La statue de Ptolémée II, exposée devant le Petit Palais, se trouve être l'ancienne sentinelle du phare d'Alexandrie retrouvée au fond de la mer par des archéologues français.

**00 min 35 s :** Pour répondre à la question : « Comment sortir de l'eau un bloc de plusieurs tonnes ? », on suit à Marseille une formation pour plongeurs professionnels. Le moyen utilisé : le principe d'Archimède.

**01 min 41 s :** Images infographiques : le principe de la poussée d'Archimède est expliqué.

**02 min 14 s :** Application du principe sur les plongeurs.

**02 min 47 s :** La flottabilité dépend du rapport poids/volume.

**03 min 10 s :** Mission : rejoindre le bloc de béton. Plongée en scaphandre. Les plongeurs sont reliés à un bateau de surface par des tuyaux appelés narguils.

**03 min 53 s :** Première opération : évaluer la masse en mesurant son volume et en déterminant son matériau.

**04 min 55 s :** Deuxième opération : levage de la charge. Un ballon gonflé d'air accroché au bloc va permettre de le soulever. Explications. Différence entre levage et renflouement.

**06 min 32 s :** C'est ainsi que Ptolémée II a retrouvé l'air libre.

# SUGGESTIONS D'EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

## **Activité : Vaincre la pesanteur**

À utiliser en classe de 1<sup>re</sup> S, physique

### **Poussée d'Archimède**

Au début de séquence, l'instructeur du *Narval* nous présente la technique utilisée par les plongeurs pour descendre au fond de l'eau puis remonter à la surface (02 min 15 s). Pour vérifier la compréhension, on pourra interroger les élèves sur l'utilisation de la ceinture de plomb et du gilet gonflable par les plongeurs et déterminer ainsi les paramètres qui influent sur la poussée d'Archimède (volume du liquide déplacé, nature du liquide déplacé).

### **Forces en présence et mouvement**

- On pourra ensuite répartir les élèves par groupe de quatre ou cinq pour étudier, dans un premier temps, les phases de descente, d'arrivée au fond et de remontée du plongeur. Pour ces trois phases, on demandera aux élèves de préciser comment varie la vitesse du plongeur et quelles forces s'exercent sur le plongeur. On comparera ensuite les différentes productions de chaque groupe.
- Une fois cette approche faite, on demandera à chaque groupe de construire les diagrammes plongeur-interactions pour chacune des phases puis, le système (le plongeur) étant bien identifié, de représenter les forces qui agissent sur le plongeur (on pourra à cette occasion revoir les lois de Newton appliquées à ce système).

### **Le bloc de béton**

- À partir de la séquence sur le bloc de béton, faire apparaître les conditions nécessaires pour que le bloc puisse remonter à la surface.
- Puis, connaissant la masse volumique d'un béton normal ( $2300 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ), déterminer le poids du bloc de béton considéré ( $1,50 \text{ m} \times 1,50 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$ ), en déduire la valeur minimale de la poussée d'Archimède pour que le bloc puisse remonter ainsi que le volume du ballon utilisé (la masse volumique de l'eau salée étant de  $1030 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ).
- On pourra faire la même étude pour déterminer le volume du ballon qui a été nécessaire pour remonter la statue de Ptolémée II d'une masse de 24 tonnes.

## **La pesanteur en milieu aérien**

À partir de documents (cf. Document 1, par exemple), les élèves datent les diverses conquêtes dans l'espace. Quelles inventions fondées sur le principe d'Archimède vont permettre de vaincre les lois de la pesanteur en milieu aérien ? Pouvait-il en être autrement ? Qu'en est-il aujourd'hui ? Parmi les inventions contemporaines, dont les applications ont un intérêt plus scientifique que ludique, on retiendra l'étude des ballons sondes.

## **Piste transversale**

*Physique, mathématiques, histoire, technologie, latin, français, SVT, TPE*

Une approche thématique du principe d'Archimède permettra de situer les élèves dans une démarche épistémologique. La multiplicité des situations dans des registres différents favorisera la curiosité et l'investissement des élèves.

- **Physique** : étude du principe d'Archimède et applications de celui-ci.
- **Mathématiques** : étude des volumes fondée sur des problématiques d'Archimède.
- **Technologie** : fabrications d'objets s'inspirant des techniques utilisées par les sous-marins et les ballons sondes.
- **SVT** : études des fonds marins.
- **Histoire** : Antiquité : comment Archimède utilisa ses propres inventions pour défendre la ville de Syracuse... et y laissa la vie ! Histoire contemporaine : évolution du sous-marin ; une course à l'armement.
- **Français** : textes historiques sur la vie d'Archimède.
- **Latin** : le latin était la langue officielle pour les écrits scientifiques jusqu'au siècle des Lumières.
- **Une exposition thématique** peut être envisagée dans l'établissement scolaire.
- Ce document pourrait être le point de départ d'un **TPE** : comment récupérer un objet lourd tombé au fond d'une rivière, d'un point d'eau... ?

# FICHE ÉLÈVE 1

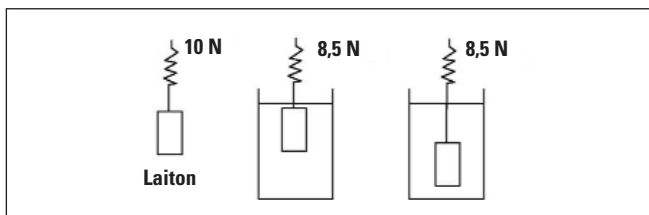
## Les différents facteurs agissant sur la poussée d'Archimède

À utiliser en classe de 1<sup>re</sup> S, physique, après le visionnage du film.  
Cette fiche peut être transposée en fiche TP

### Étude

Pour chaque cas, calcule la valeur de la poussée d'Archimède et note tes observations.

1. Nous plongeons un cylindre A dans l'eau à des profondeurs différentes :



.....

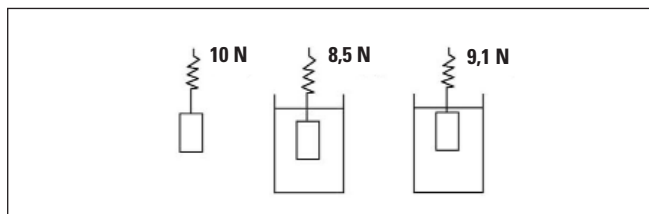
.....

.....

.....

.....

2. Nous immergeons le cylindre A dans différents liquides :



.....

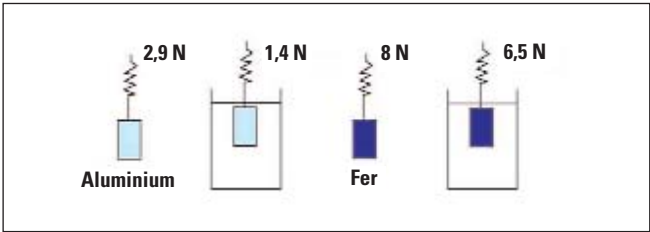
.....

.....

.....

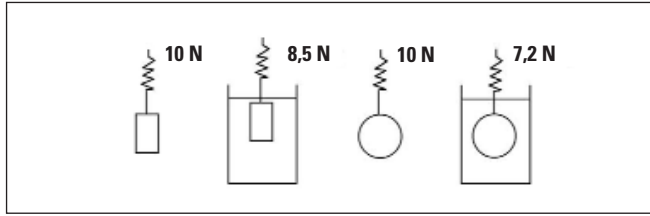
.....

3. Maintenant, nous réalisons la même manipulation qu'en 1, avec des cylindres de même volume mais de natures différentes :



.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. Nous mesurons la poussée d'Archimède subie par deux corps de même nature et de même poids mais de volume différent :



.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Conclusion**

5. Coche les bonnes réponses. La poussée d'Archimède dépend :
- de la profondeur d'immersion
  - de la nature du liquide
  - de la nature de l'objet
  - du volume de l'objet

## FICHE ÉLÈVE 2

### Prévision de flottaison

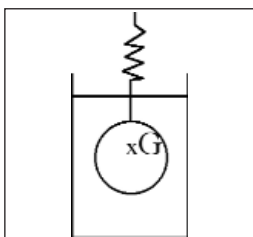
À utiliser en classe de 1<sup>re</sup> S, physique, après le visionnage du film

#### Poids et poussée d'Archimède

1. Quelles sont les caractéristiques de la poussée d'Archimède ?

- .....
- .....
- .....
- .....

2. Nous immergeons dans de l'eau une sphère métallique :



– La sphère plongée dans l'eau a une masse de 410 g. Calcule son poids.

$$P = (g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1})$$

– La poussée d'Archimède qui s'exerce sur cette sphère a une intensité de 4,5 N. Représente sur le schéma, à l'échelle 1 cm / 2 N, les deux forces qui s'exercent en G.

– Peux-tu prévoir la flottaison de cette sphère ? Explique et justifie ta réponse.

- .....
- .....
- .....
- .....

3. Maintenant nous maintenons une sphère de même volume mais d'un poids de 4,5 N. Et nous la lâchons. Que se produit-il ?

- .....
- .....
- .....
- .....



**Conclusion: conditions de flottaison**

4. Quelles sont les conditions de flottaison d'un corps?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

