# MECANIQUE

# Unité spécifique M4 STATIQUE DES FLUIDES

Durée indicative : 5 heures

#### **CONTENUS**

### **Forces pressantes - Pression**

- Pression en un point d'un fluide au repos.

### Théorème fondamental de l'hydrostatique

- Force pressante s'exerçant sur une paroi plane.
- Théorème de Pascal : transmission de variation de pression au sein d'un fluide.

#### **EXIGENCES**

### Savoir-faire théoriques

• Calculer une pression et l'exprimer en Pascal, en bar. Formule à connaître:

$$p = \frac{F}{S}$$

- Distinguer pression absolue et pression effective.
- Calculer la différence de pression entre deux points d'un liquide (exemple : pression exercée sur le fond d'une cuve).
- Appliquer le théorème de Pascal dans des contextes professionnels (presse hydraulique, vérins hydrauliques).

## Savoir-faire expérimentaux

- Mettre expérimentalement en évidence la notion de force pressante.
- Mesurer une pression à l'aide d'un manomètre.
- Déterminer expérimentalement les variations de pression au sein d'un fluide (capsule manométrique).

#### **EXEMPLES D'ACTIVITES SUPPORT**

- Capsule manométrique.
- Transmission de la variation de pression par un système hydraulique.
- Détermination de masses volumiques : mesure de la pression atmosphérique avec un tube de Torricelli.

#### **COMMENTAIRES**

- Le théorème d'Archimède et les savoir-faire associés ne sont pas une exigence du programme. Néanmoins ils peuvent apparaître en activités support. suivant les nécessités professionnelles.
- On travaille sur des fluides incompressibles en distinguant les liquides (incompressibles) et les gaz (compressibles).
- On peut utiliser le bar comme unité de pression, en liaison avec l'enseignement professionnel.

# ACTIVITES EXPERIMENTALES

## Activité 1 : Mettre en évidence les forces pressantes exercées par l'air

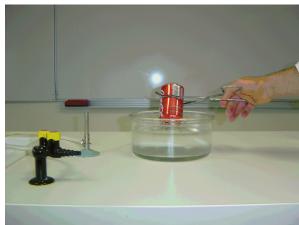
## Expérience 1

- Verser un peu d'eau dans une canette en aluminium et porter à ébullition de façon que la vapeur d'eau chasse l'air à l'intérieur.
- Retourner rapidement la canette dans l'eau pour condenser la vapeur d'eau.

$\sim$	. •
11	uestions
ν,	HESHIOHS

a) A la fin de l'expérience, la pression dans la canette est-elle égale à la pression atmosphérique extérieure ?

b) Quelle est la direction de la résultante des forces pressantes qui s'exerce sur un élément de surface de la canette ?



## Expérience 2

- Mesurer la pression atmosphérique  $p_{atm}$  avec un manomètre électronique. L'exprimer en pascal (Pa).  $p_{atm} = \dots$
- Mesurer le diamètre intérieur *D* du bord du verre.
- $D = \dots$
- Mesurer la masse m d'eau contenue dans le verre rempli à ras bord.
- et du bord du verre, une feuille de papier rigide.

   Au-dessus d'un évier ou d'une bassine, retourner
- Au-dessus d'un évier ou d'une bassine, retourner rapidement l'ensemble en tenant le feuille de papier, puis lâcher la feuille de papier.



## Questions

- a) L'eau s'écoule-t-elle?
- b) Calculer le poids de l'eau contenue dans le verre (prendre g = 9.8 N/kg).
- c) Quels sont la valeur, la direction et le sens de la force pressante exercée par l'air sur la face externe de la feuille de papier, en contact avec l'eau et le bord du verre ?

.....

d) Pourquoi l'eau ne peut-elle pas s'écouler ?

# Activité 2 : Déterminer les caractéristiques de la force pressante exercée par un liquide sur une paroi

Une bouteille d'eau minérale est percée de trois trous à trois hauteurs différentes.

- Boucher ces trous à l'aide de morceaux de scotch et remplir la bouteille d'eau au-dessus d'un évier.
- Retirer rapidement les morceaux de scotch et observer les jets d'eau en donnant plusieurs inclinaisons à la bouteille.



Questions a) Dans quelle direction et dans quel sens l'eau sort-elle de la bouteille débouchée?
b) En déduire la direction et le sens de la force pressante exercée par l'eau sur la paroi.
c) En quel trou la force pressante a-t-elle la plus forte valeur ?

# Activité 3 : Déterminer la différence de pression entre deux points d'un liquide

## Expérience 1: Pression dans l'eau

• A l'aide d'un manomètre électronique, mesurer la pression atmosphérique  $p_{atm}$  (en Pa).

 $p_{atm} = \dots$ 

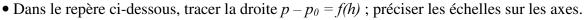
- Remplir l'éprouvette d'eau jusqu'à la graduation 0 et mesurer la pression  $p_{\theta}$  (en Pa) à la surface libre de l'eau.  $p_{\theta} = \dots$
- Plonger le tube en verre du manomètre dans l'éprouvette et mesurer la pression p en pascal (Pa) à différentes profondeurs h en mètre (m).

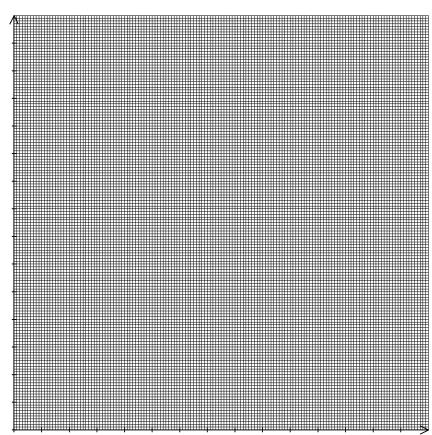
Noter les mesures dans le tableau :

h (m)			
p (Pa)			
$p-p_{\theta}$ (Pa)			

• Pour chaque profondeur, calculer la différence de pression  $p - p_0$  (en Pa).

Compléter la dernière ligne du tableau précédent.







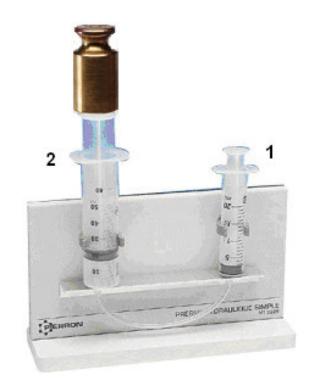
# Expérience 2 : Pression dans l'alcool à brûler

Recommencer l'expérience précédente, l'éprouvette est maintenant remplie d'alcool à brûler. Pression atmosphérique $p_{atm}$ (en Pa).	
$ ho_{atm} = \dots$	
Pression $p_0$ (en Pa) à la surface libre de l'alcool à brûler.	
$ ho_0 = \dots$	
Tableau de mesures :	
<i>h</i> (m)	
p (Pa)	
$p-p_{\theta}$ (Pa)	
Dans le repère précédent, tracer d'une autre couleur la droite $p - p_0 = f(h)$ .	
Questions a) La pression $p_0$ à la surface libre d'un liquide est-elle égale à la pression atmosphérique ?	
o) Dans un liquide, comment varie la pression $p-p_0$ en fonction de la profondeur h ?	
e) Calculer le coefficient directeur a de la droite pour chaque liquide ? (on peut exploiter les mesur un tableur pour effectuer un ajustement linéaire et déterminer l'équation de chaque droite) Eau :	es avec
Alcool :	
	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
d) Comparer la valeur de a au produit $ ho_{liquide}$ . $g$ pour chaque liquide (prendre $g=10$ N/kg). Eau: $ ho_{eau}=1~000$ kg/m <sup>3</sup>	
Alcool: $\rho_{alcool} = 810 \text{ kg/m}^3$	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Exprimer $p-p_0$ en fonction de $ ho_{liquide}$ , $g$ et $h$ ?	

# Activité 4 : Etudier le lien entre la valeur de la force et la section du piston dans une pression hydraulique

Deux seringues de sections différentes, à demi remplies d'eau, sont reliées par un flexible.

- Amener le piston de la seringue 2 de grande section dans sa position le plus basse.
- Poser une masse sur le piston de cette seringue 2.
- Exercer une poussée sur le piston de la seringue 1 de plus petite section.
- Placer la masse sur le piston de la seringue 1 puis exercer une poussée sur le piston de la seringue 2.



Principe de la presse hydraulique

Questions a) Qu'observe-t-on lorsque l'on enfonce le piston d'une seringue ? Pourquoi ?						
Sur quel piston exerce-t-on une force plus faible pour déplacer plus facilement l'autre piston ?	••					
	••					
e) Dans la pression hydraulique, sur quel piston la force pressante la plus importante est-elle obtenue ?						
	••					