

Série 2

Exercice 1: Ordre de grandeur des pressions

Dans la vie courante, nous exprimons souvent la pression en atmosphères (atm). En physique, l'unité est le pascal (Pa). L'exercice vise à vous sensibiliser aux valeurs numériques de la pression.

- (a) Les premières mesures de la pression atmosphérique étaient faites avec le baromètre à mercure (voir Fig. 1). A partir de là, on définit l'unité atm comme la pression qui produit à 0° une colonne de mercure d'exactly $h=760\text{mm}$ de hauteur (1 atm est environs la pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer). La densité du mercure est de 13.55 g/cm^3 . Trouvez la conversion de atm en Pa.

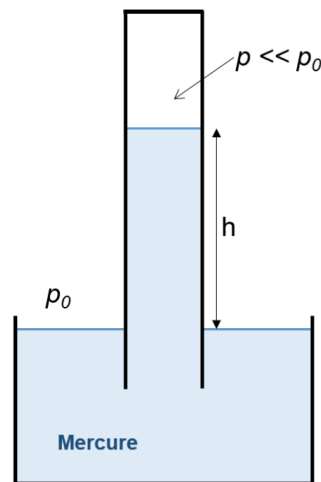


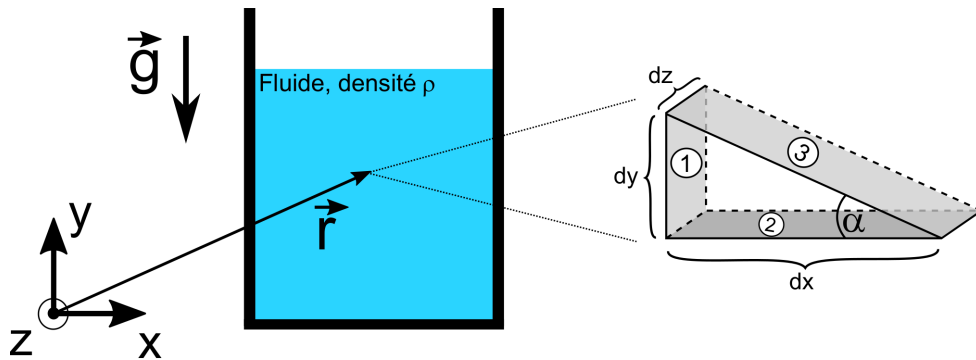
FIGURE 1 – Schéma d'un baromètre.

- (b) Vous êtes au rez-de-chaussée (i.e. au sol) d'un immeuble qui a un réservoir d'eau à 100 m du sol. Quelle est la pression de l'eau dans les tuyaux au niveau du sol ?
- (c) Le médecin vous mesure la pression. La pression systolique (contraction maximale du cœur) correspond à 120 mm de Hg (pression relative à l'atmosphère). Quelle est la valeur en Pa ?
- (d) Que vaut 10^{-3} mbar en Pascal ?

Exercice 2: La pression - un champ scalaire

Dans cet exercice, vous allez démontrer que dans le cas où il n'y a pas des forces de cisaillement (= forces parallèles à la surface), la pression d'un fluide en un point arbitraire est la même dans toutes les directions. Ainsi, la pression est bien un champ scalaire.

- (a) On considère un fluide au repos, soumis à la force de gravité, et un point \vec{r} dans ce fluide. En ce point, on considère un prisme infinitésimal, comme indiqué dans la figure, déterminé par les distances dx , dz , et l'angle α . Montrez que, pour que la situation de ce prisme soit statique, les pressions agissant sur les surfaces 1, 2, et 3 doivent être les mêmes. En conclure que la pression au point \vec{r} est en effet indépendante de la direction.



- (b) Montrez que le résultat de la question a) reste valable dans la situation où le fluide est en mouvement. Cette fois-ci, la position du prisme est définie par la position $\vec{r}(t)$ de son centre de masse (le prisme peut se déformer au cours de temps).

Exercice 3: Détermination de la densité d'un fluide

Soit un tube en U rempli de deux liquides non-miscibles (voir figure 2). En supposant la densité ρ_1 et les hauteurs h_1 et h_2 connues, calculer ρ_2 .

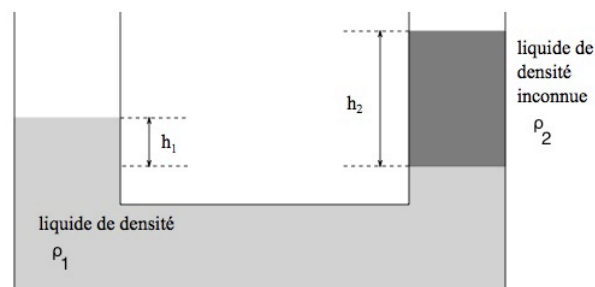
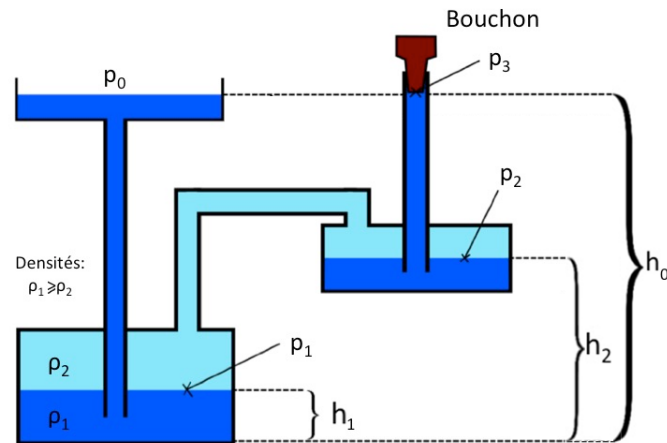


FIGURE 2 – Schéma du dispositif

Exercice 4: Fontaine de Héron

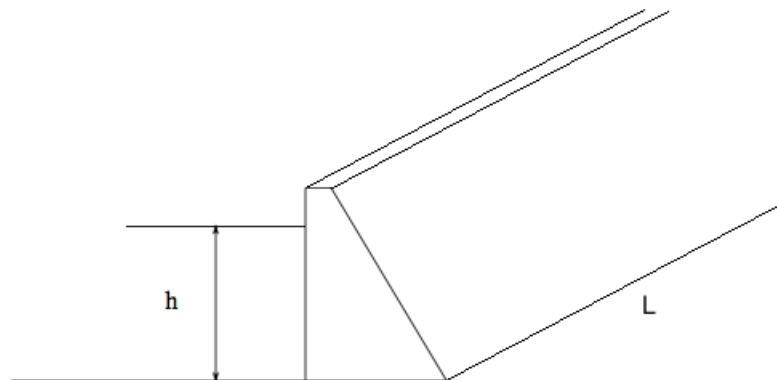


Nous sommes dans un système avec trois récipients qui contiennent deux fluides non-miscibles de densité ρ_1 et ρ_2 avec $\rho_1 \geq \rho_2$. Pour l'exercice, on considère que ces fluides sont incompressibles, on néglige les effets de tension superficielle et on prend le cas d'une situation statique.

- Exprimer les pressions p_1 , p_2 et p_3 en fonction des paramètres donnés ($p_0, \rho_1, \rho_2, h_0, h_1, h_2$).
- Quelle est l'expression de p_3 dans le cas $\rho_1 = \rho_2$?
- Quelle est l'expression de p_3 dans le cas $\rho_2 \rightarrow 0$?
- Pour les cas (b) et (c), qu'est-ce qui va se passer si on enlève le bouchon ? (on suppose que $h_2 > h_1$, comme l'indique le dessin).

Exercice 5: Force sur un barrage

Soit un barrage de longueur L . Le lac de retenue a une hauteur h :



- Calculez la force F totale exercée par le lac sur le barrage.
- La force F dépend-elle de la surface du lac de retenue ?