Les problèmes qui peuvent être résolus au moyen des équations de l'**hydrostatique** concernent toutes les situations dans lesquelles le fluide est soit au repos soit uniformément accéléré. Dans ces deux cas, il n'y a pas de mouvement relatif entre les particules fluides et par conséquent il n'existe pas de force de frottement.

Après avoir introduit la notion de pression, nous établirons l'équation fondamentale de l'***hydrostatique*** et l'appliquerons aux cas de fluides incompressibles. Nous utiliserons ensuite ces résultats pour caractériser la résultante des forces de pression s'exerçant sur l'ensemble d'une surface immergée, et par extension définir la poussée d'Archimède.

# Pression hydrostatique

*Rappel : la pression est le rapport d’une force par une surface :*

*p = F  / S*

*unités S.I. : p*

La pression que nous supportons lorsque nous sommes à la surface de la Terre est égale à 1 atmosphère soit 1013 hPa (hecto-pascal), notation : Patm  (pression atmosphérique).

Si nous plongeons dans l’océan à une profondeur de H = 20 m, nous supportons d’une part la pression atmosphérique (Patm), d’autre part la pression de l’eau au-dessus de notre tête (pression hydrostatique).

Mais quelle est cette pression d’eau ?

Supposons une colonne d’eau cylindrique de 1 m de diamètre et d’une hauteur de 20 m

Calculons le poids de cette colonne d’eau :

*Rappel : g = 9,81 m/s² arrondi très souvent à 10 m/s²*

*Rappel : la masse volumique () de l’eau est égale à 1 000 Kg / m3*

Calcul de la surface de la base de la colonne :

Calcul du volume de la colonne d’eau :

Calcul de la masse d’eau :

Calcul du poids :

La pression hydrostatique (ph) sera donc égale au poids de la colonne d’eau divisé par la surface de la base :

Le plongeur sera donc soumis à une pression de : ptotale = patm + ph

Avec p0 : pression au-dessus du fluide et h hauteur du fluide.

# Exercices sur la pression hydrostatique

Cric hydraulique

La figure ci-dessous représente un cric hydraulique formé de deux pistons (1) et (2) de section circulaire.

Sous l’effet d’une action sur le levier, le piston (1) agit, au point (A), par une force de pression sur l’huile. L’huile agit, au point (B) sur le piston (2) par une force

On donne :

* + les diamètres de chacun des pistons : D1 = 10 mm; D2 = 100 mm.
  + l’intensité de la force de pression en A : Fp1/h = 150 N.



Calculer la pression pA de l’ huile au point A :

Calculer la pression pB de l’huile au point B :

Calculer la valeur de l’intensité de la force en B de l’huile sur le piston 2 :

Château d’eau

Soit un château d’eau situé à une altitude de 400 m et contenant une hauteur d’eau variant de 5 m (altitude 405m) à 1 m (altitude 401m)

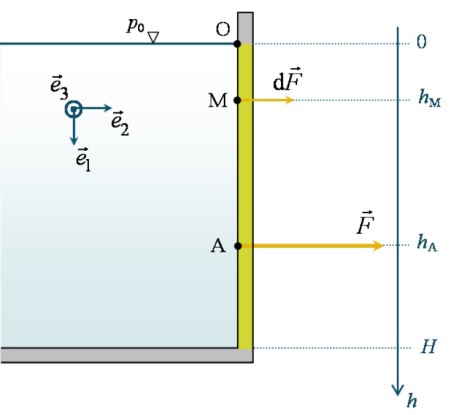
Quelle serait la pression de l’eau à un robinet situé à une altitude de 1 m ?

Afin de limiter cette pression on introduit dans le circuit un limiteur de pression taré à 3 bars

La variation de pression est-elle perceptible par l’utilisateur ?

# Force exercée par un fluide sur une paroi verticale

L’étude porte sur la paroi verticale d’un récipient (par exemple une piscine) contenant de l’eau.

La pression exercée par le fluide s’exerce dans toutes les directions.

On s’intéresse à la force résultant de la pression de l’eau sur la paroi verticale de hauteur H.

Cette force a son point d’application A et son intensité F

La pression en O est nulle, la pression en bas de la paroi est maximale et est égale à x g x H.

Pour un point quelconque M, on a :

Pm=  x g x hM

* Tracez l’allure de la répartition des forces de pression sur la paroi verticale

On démontre que F =  x g x (H² / 2) et que  x g x (H3 / 3)

* Déduisez la hauteur OA en fonction de H

Application numérique : H = 2,5 m ; ρ = 1 kg/dm3

* Déterminez F et OA

# Poussée d’Archimède

Enoncé du théorème : *« Tout corps plongé dans un fluide en équilibre est soumis de la part de celui-ci à une poussée verticale dirigée de bas en haut, égale au poids du volume de fluide déplacé, et appliqué au centre de masse de ce volume (centre de carène) »*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Soit un objet solide S de densité égale à 0,90 plongé dans de l’eau de densité 1.  La partie immergée subit la pression hydrostatique de l’eau, les forces latérales liées à cette pression s’équilibrent, seule subsiste la force dirigée de bas en haut qui s’exerce sur la base de l’objet.  Vi est le volume immergé de S  VS est le volume total de S |

La poussée d’Archimède est égale à FA = Vi x eaux g

Le poids de l’objet est égal à : FP = VS x S x g

Ces deux forces opposées s’équilibrent : VS x S = Vi x eau

Application numérique : quel est en pourcentage le rapport Vi / VS ?

# Exercice sur la poussée d’Archimède

La glace à -10°C a une masse volumique ρglace= 920 kg/m3. Un iceberg de 1000 tonnes flotte à la surface de l'eau. L'eau de mer a une masse volumique ρeau = 1025 kg/m3.

* Calculez le volume de l’iceberg
* Calculez le poids de l’iceberg
* Calculez le volume immergé de l’iceberg
* Quel est la valeur en pourcentage du rapport volume immergé / volume total ?