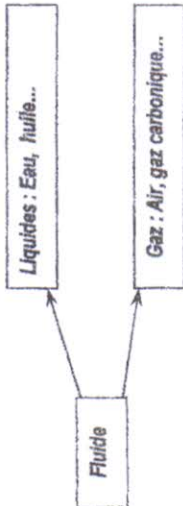


**TP N°1 D'HYDRAULIQUE GENERALE I  
ETUDE DES PROPRIÉTÉS DES FLUIDES**

**1.1. Définition d'un fluide :**

Le terme fluide correspond aux gaz et aux liquides.



Dans nos TP on s'intéresse seulement aux liquides.

**1.2. Propriétés des fluides :**

**1.2.1. Masse volumique :** La masse volumique  $\rho$  est une grandeur physique qui caractérise la masse d'un fluide par unité de volume. Elle est donnée par :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$m$  : Masse du liquide

$V$  : Volume occupé par la masse  $m$

La masse volumique de quelques liquides est donnée dans le tableau suivant :

Liquides	eau	essence	gasoil	Huile d'olive	lait	O <sub>2</sub> à -184°C
$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	1000	750	850	920	1030	1140

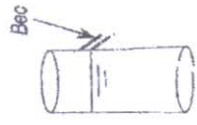
Pour déterminer la masse volumique d'un liquide, on doit connaître la masse  $m$  et le volume  $V$ . Dans notre TP on va exposer trois méthodes de mesure de  $\rho$ . Pour les instruments de mesure, voir les figures 1 et 2.

**1- Bêcher gradué (2):**

- Peser le bêcher vide avec la balance (3).
- Remplir le bêcher avec le liquide et lire le volume.
- Peser le bêcher plus le liquide et noter la masse.
- Calculer la masse du liquide.
- Calculer la masse volumique du liquide.

**2- Burette d'Eureka (4):**

- La burette d'Eureka est un récipient à bec fixe. Le principe est le suivant :
- Mettre la burette sur un plan horizontal,
- Remplir la burette avec de l'eau et laisser l'eau sortir par le bec jusqu'à stabilisation.
- Peser un bêcher vide, puis le placer sous le bec.
- Placer un objet solide de dimensions connues (Pour calculer son volume) et le mettre à l'intérieur de la burette.
- Le volume de l'eau recueilli est le même que le volume de l'objet.
- Peser le bêcher plus l'eau.
- Calculer la masse volumique.



**3- Fiole à densité (5) :**

Dans cette méthode on utilise une fiole d'un volume de 50 cm<sup>3</sup>.

Sécher et peser la fiole et le bouchon.

- Remplir la fiole jusqu'au bord et la reboucher.
  - Sécher la paroi extérieure de la fiole et vérifier que le liquide dans l'orifice est au niveau du haut du bouchon.
  - Repeser la fiole avec le liquide et déterminer la masse du liquide.
  - Calculer la masse volumique.
- On peut utiliser un instrument spécialement calibré appelé hygromètre. Celui-ci a la forme d'un flotteur en verre creux fait pour rester droit dans les liquides. La profondeur à laquelle la tige pénètre dans le liquide est une mesure de la masse volumique.

**1.2.2. Densité :**

La densité est le rapport de la masse volumique du liquide par la masse volumique de l'eau.

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$$

**1.2.3. Viscosité :**

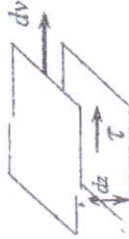
Les liquides ne s'écoulent pas avec les mêmes vitesses. L'eau coule plus vite que l'huile. Cette différence est due au fait que les deux fluides n'ont pas la même viscosité.

La viscosité est définie comme étant la résistance à l'écoulement. Lorsque la viscosité augmente, la capacité du fluide à s'écouler diminue. Pour un liquide, la viscosité tend généralement à diminuer lorsque la température augmente.

**1- Viscosité dynamique :**

On considère deux couches d'un fluide. La couche supérieure est animée avec une vitesse relative  $dv$  par rapport à la couche inférieure. Sous l'effet de la viscosité, une contrainte  $\tau$  s'exerce sur la couche inférieure. La viscosité dynamique  $\mu$  est définie par la relation entre la contrainte  $\tau$  et le gradient de vitesse.

$$\tau = \mu \frac{dv}{dz}$$



**2- Viscosité cinématique :**

La viscosité cinématique que  $\nu$  s'obtient en divisant la viscosité dynamique par la masse volumique  $\rho$ .

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

**Détermination de la viscosité :**

Pour déterminer la viscosité d'un liquide on utilise dans ce TP un viscosimètre à chute de bille. On laisse tomber une bille dans un liquide. La vitesse de chute augmente jusqu'à devenir constante. A ce moment, les forces de cisaillement sur la bille équilibrent son poids propre.

Une équation due à Stokes définit la vitesse constante de chute d'où le nom de loi de Stokes comme suit :

$$v = \frac{gd^2}{18\nu} \left( \frac{\rho_{bille}}{\rho_{liquide}} - 1 \right)$$

$d$  : Diamètre de la bille

Les étapes à suivre pour déterminer la viscosité d'un liquide sont :

- Remplir l'éprouvette (11) avec le liquide.
- Insérer le guide-bille (28).
- Placer le marquage à bande supérieur environ 20 mm sous le niveau de la bande guide-bille.
- Placer le marquage inférieur environ 200 mm sous le premier.
- Faire tomber la bille dans le fluide et chronométrer la chute entre les deux marques.
- Calculer la vitesse de chute
- Calculer la viscosité cinématique en utilisant la formule (1).