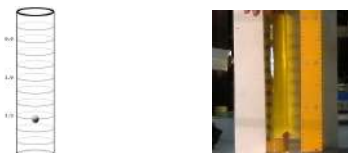


## Partie 1 : Viscosimètre à bille

### Vue d'ensemble



On s'intéresse dans ce TP à l'étude de la **chute de billes** dans des fluides pour lesquels on fait varier la viscosité. On remarque par une étude générale du problème que la chute d'une bille a un comportement oscillant lorsqu'elle évolue dans l'eau. Or, on calcule que pour la **glycérine** :

	V inf (m/s)	Tau
Verre	0.030	0.005 << tps_chute
Acier	0.134	0.0166 << tps_chute

$$v_{inf} = \tau * (1 - \alpha) * g * (1 - \exp(-3)) \text{ avec } t = 3 * \tau$$

On va attendre le **regime stationnaire** pour ce fluide et on décide donc de faire la capture vidéo de la chute de billes dans des mélanges glycérine/eau.

Au final, on fait 2 expériences par tube (une pour une bille en verre, l'autre en acier), avec des concentrations glycérine/eau différentes pour chaque tube.

Pour finir, à l'aide de la formule de **Stokes** on en déduit la viscosité du fluide étudié et on établit le type d'évolution suivie par la viscosité en fonction de la concentration de glycérine.

### Etude théorique - formules

Equilibre dynamique :  $\frac{dv}{dt} = m * g - \rho * V_f * g - C1 * v$

$$\text{avec } C1 = 6\pi\mu_l R_b$$

Par résolution d'une équation différentielle avec second membre on en déduit :  $v(t) = K * \exp(-t/\tau) + \tau * (1 - \alpha) * g$

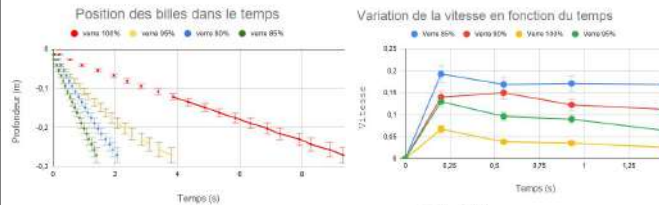
$$\text{avec } \tau = (\rho_b * 2 * R_b^2) / (9 * \mu_l) ; K = \tau * (\alpha - 1) * g \text{ et } \alpha = \rho_f / \rho_b$$

## TP : Mécanique des fluides

Duvivier Valentin - Clément Levillain - Gaspar Defaye

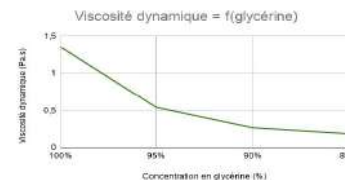
### Résultats expérimentaux

On trace les courbes  $h = f(t)$  et  $v = f(t)$  pour le cas des billes en verre.



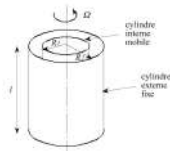
On en déduit d'après la loi de Stokes :  $v = \frac{2r^2 g \Delta(\rho)}{9\mu}$   $\Delta(\rho) = \rho_b - \rho_f$

→ diminution exponentielle



## Partie 2 : Rhéométrie

### Vue d'ensemble

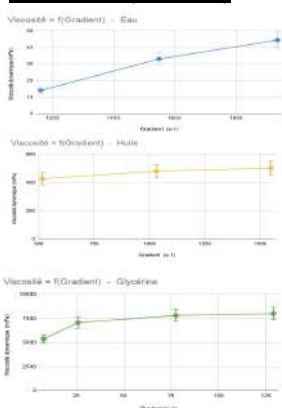


Le principe de cette partie du TP va être d'étudier, pour différents fluides, le lien entre Gradient de vitesse et viscosité dynamique. Plus particulièrement on sait que :

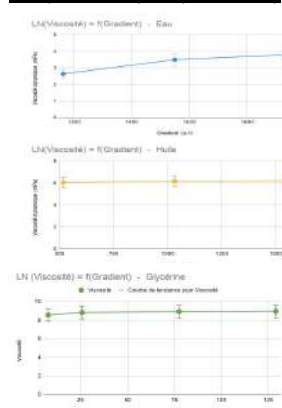
$$\mu = \frac{\tau}{D} \quad D = dV/dn \quad D = \text{Gradient de vitesse (s}^{-1}) \quad \mu = \text{Viscosité du fluide}$$
$$\tau = dF/dS \quad \tau = \text{Contrainte de cisaillement}$$

Ainsi, à l'aide d'un **rhéomètre** on va chercher à déterminer le **type d'évolution** suivi par la **contrainte**  $\sigma$  en fonction des paramètres de viscosités des différents fluides (eau, huile et glycérine). On trace alors Viscosité et LN(viscosité) en fonction du Gradient.

## Viscosité = f(Gradient)



## LN(Viscosité) = f(Gradient)



Pour la première partie, le calcul des incertitudes a montré que l'erreur de mesure la plus grande est liée au logiciel de pointage. Afin d'éviter de trop grandes incertitudes nous avons fait plusieurs graphiques, les moyennant, et affinant la précision de nos résultats. Pour la seconde partie, les outils de mesure tel que le rhéomètre offrent une bonne précision, d'où de faibles erreurs sur cette partie. Nous obtenons finalement des incertitudes sur nos mesures qui restent acceptables dans les deux cas, à en voir les graphiques.

### Interprétation et validation des objectifs :

La première expérience a permis de mettre en évidence le fait que la viscosité d'un fluide dépend sensiblement de la viscosité du fluide considéré. On observe ainsi une évolution **exponentielle décroissante** de la viscosité en fonction du pourcentage de glycérine.

La seconde partie a mis en avant le fait que le taux de cisaillement est une constante en fonction de LN(Viscosité). Outre la 1ère valeur pour l'eau qui est faussée (fluide peu visqueux), on retrouve une évolution exponentielle de la viscosité en fonction de la contrainte de cisaillement.

Pour conclure, les variables selon lesquelles on a étudié la viscosité des fluides sont différentes dans chaque partie mais l'observation est similaire : la **viscosité** d'un fluide est une variable dépendant fortement du **type d'écoulement** considéré.