

# MP03 DYNAMIQUE DES FLUIDES

12 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

*Oui*  
MR C

In liquid  
Land travels hard

---

*Liquid Days, Philip Glass*

Niveau : M2 enseignement

Commentaires du jury

Bibliographie

- ↗ *Hydrodynamique Physique*, **Guyon Hulin** petit
- ↗ *Physique Experimentale*, **FLTCLD**
- ↗ *Poly de TP Divers*, **Ferrand et al.**

- Toute théorie nécessaire
- Tous les tips et explication des manip
- Comment faire marcher les manip

Points à faire en préparation

- Faire tomber plein de billes
- Ecoulements à différents h
- Couples (P,v) de la turbine

Expériences

- ☞ Viscosimètre à bille
- ☞ Ecoulement de Poiseuille
- ☞ Tube de Pitot

Table des matières

1	Viscosimètre à bille	2
2	Ecoulement de Poiseuille	3
3	Principe du tube de Pitot	3

## Introduction

On commence par quoi devant un problème de mécaflu ?  
On écrit Navier Stokes!!!!!!!!!!

Ensuite on fait quoi ?  
Des approximations!!!!

Du coup parler du nombre de Reynolds et des deux régimes qu'on va étudier : écoulements rampants et turbulents. Rappeler qu'une telle classification ne dépend pas que du fluide, mais aussi des vitesses, conditions aux limites, etc.



### Expérience de Stokes

↗ reprise MP marc

⊖ 2 min

Faire tourner lentement ou turbo vite en estimant les nombres de Reynolds correspondants. Afficher les deux régimes.

## 1 Viscosimètre à bille

↗ FLTCLD p433, GHP p71 pour la viscosité avec temp, p448 pour quelques détails, Poly TP

On va commencer par l'échelle la plus basse dans les nombre de Reynolds : un écoulement rampant, pour déterminer la viscosité d'un liquide.



### Viscosimètre à bille

↗ FLTCLD

⊖ 5-6MIN

Prendre le temps de vraiment expliquer toutes les hypothèses - et justifier quand c'est possible- toutes les hypothèses. Ne pas oublier de prendre en compte la variation de viscosité de l'huile avec la température.

Sinon c'est easy win, demander à python le bon fit et faire du type A sur les points à différents diamètres de bille.

↓ On attend ce genre d'écoulement avec des fluides que l'on sait très visqueux -miel, certains trucs géophysiques.  
Mais on peut aussi avoir ça avec de l'eau.

## Bonus : variation de la viscosité dynamique avec la température.

D'après le GHP, on peut grosso modo décrire cette évolution selon :

$$\eta(T) = \eta_0 \exp E/T \quad (1)$$

Avec  $\eta_0$  et E des constantes de l'huile. Pour cette huile, on a a disposition : à 20°C, une viscosité cinématique de 1000 mm<sup>2</sup>/s contre 300 mm<sup>2</sup>/s à 100°C. La masse densité est quand à elle relativement constante (1 à 20°C, 0.9 à 180°C). On peut utiliser ces valeurs pour déterminer les constantes  $\eta_0$  et E. En utilisant  $\nu(T) = \nu_0 \exp E/T$ , et en exprimant les viscosités cinématiques en m<sup>2</sup>/s, j'obtiens E=1.7e3 et  $\eta_0 = 3e - 3$ .

Donc à 20°C :  $\eta = 1$ , à 100°C  $\eta = 0.28$  -coherents à l'arrache, et donc à 25°C :  $\eta = 0.9$  et à 30°C :  $\eta = 0.82$ . On pourra toujours utiliser ce modèle et un thermomètre pour blablater si besoin.

## 2 Ecoulement de Poiseuille

↗ les mêmes

Faire schéma + écrire formule de Hagen-Poiseuille.

Prendre gigatube et mettre un film de téflon à l'embouchure (plus pratique que la suie). Discussion intéressante sur la longueur de tube chez Jolidon.



### Poiseuille

↗ FLTCLD, Poly TP

⊖ 8 min

Rien à rajouter, on plot tout ça bien on essaye de remonter à la viscosité de l'eau. ECRIRE LA VALEUR TABULÉE<sup>a</sup> (cf Jolidon selon la température) AU TABLEAU. ET PRENDRE UN CHRONOMÈTRE ET UN MÈTRE RUBAN (bon là un peu obligé).

Prendre un capillaire en verre si possible parce que moins d'incertitudes sur le diamètre (il est pas dilaté par l'écoulement).

<sup>a</sup>. [site d'ingés](#)

↓  
Maintenant on va faire du turbo fluide parfait. Pour cela faut augmenter Reynolds, donc ptite masse volumique, grosse vitesse toussa.

## 3 Principe du tube de Pitot

↗ re les mêmes

Faire les figures 3 et 4 du Jolidon p 457 + L'expression de Bernoulli. Puis easy win. attention à l'affichage de la pression en **mm** d'eau -ou d'alcool- .



### Soufflerie / Tube de pitot

↗ 5 min

⊖ les même

Bien tout expliquer. Attention à la reproductibilité avec l'anémomètre : le fixer avec tige + noix pour être rigoureux, bien repérer sinon.

S'il reste du temps sortir une petite manip qualitative. par exemple Coanda. Mais je pense qu'il faut mieux davantage le prendre le temps d'expliquer tous les petits détails de chaque manip, incertitudes et odg des corrections.

## Conclusion

Plutot easy win