

MP3 - DYNAMIQUE DES FLUIDES

4 juin 2021

Deleuze Julie & Jocteur Tristan

Niveau : Classes préparatoires

Bibliographie

- ♣ *Fascicule de TP Electromagnétisme, Partie Matériaux,*
Quelqu'un-e
- ♣ *Fascicule de TP Optique, Partie Photorécepteurs,*
Quelqu'un-e

Table des matières

1	Viscosimètre à bille	2
2	L'eau devient visqueuse : écoulement de Poiseuille	2
3	Principe du tube de Pitot	3

Remarques sur les montages précédents

- **2009 à 2015, 2016** : Les candidats pensent à évaluer le nombre de Reynolds mais les conclusions qu'ils en tirent sont souvent incomplètes ou erronées. D'autres limitations des modèles (Stokes et Poiseuille en particulier) sont ignorées. Le principe des anémomètres utilisés doit être connu. Les viscosités mesurées doivent être comparées aux valeurs tabulées aux températures des expériences réalisées. Rendre l'expérience de l'écoulement de Poiseuille quantitative nécessite certaines précautions.
- **2008** : La classification des écoulements passe aussi par l'évaluation du nombre de Reynolds.
- **2007** : Le tube de Pitot n'est pas le seul instrument permettant de mesurer la vitesse d'écoulement d'un fluide.
- **2000** : L'étude de l'écoulement de Poiseuille est rarement satisfaisante, car les candidats ne savent pas où il convient de mesurer la pression. Le principe du tube de Pitot est mal connu. L'expression de la force de Stokes est connue, mais son origine (calcul, modèle, formule empirique ?) et son domaine de validité le sont moins. Est-ce vraiment une simple variante des expressions donnant la résistance de l'air à l'avancement d'une automobile ou d'une aile d'avion ?
- **1998** : Les mesures effectuées à l'aide du tube de Pitot ne peuvent être comparées aux mesures de vitesse données par l'anémomètre que si la zone de mesure est la même dans les deux cas. Il est nécessaire que le tube et le capteur soient fixés pour la mesure et non tenus à la main, comme c'est souvent le cas.

Les deux premières manip pas vraiment le choix, la latitude c'est sur la dernière. Le truc c'est que c'est assez smooth d'utiliser le nombre de Reynolds comme fil directeur (bas Reynolds pour la première manip, une autre manière de créer un écoulement visqueux pour la deuxième (ou Re est pas la grandeur pertinente) et écoulement à haut Re pour la dernière. Du coup je préfère la soufflerie que la cuve à onde surtout qu'il y a toujours ce pb de $g = 13$. Cf le montage de 2017 et sa correction que j'ai upload, il est vraiment nickel.

1 Viscosimètre à bille



Fruchart p 432

Viscosimètre à bille

Fruchart p 432



Matériel : éprouvette contenant le liquide dont on veut mesurer la viscosité (ici c'est du Rotitherm M220), chronomètre.

- On lâche une bille de rayon connu et on chronomètre le temps nécessaire t pour qu'elle passe entre deux repères de l'éprouvette séparés d'une distance h : on choisit deux repères suffisamment éloignés pour minimiser les incertitudes sur la mesure du temps et de la position mais pas trop non plus pour limiter l'influence du fond du tube.
- On peut alors en déduire la vitesse de la bille (en supposant le régime permanent établi) : $V = ht$
- On réitère la manipulation plusieurs fois pour la même bille et on traite le tout de manière statistique.
- On trace v en fonction de r^2

Le Rotitherm est un fluide notoirement visqueux (autrement dit, il correspond à ce qu'on imagine être visqueux). Mais il est possible de rendre l'eau "visqueuse" : il suffit de considérer un écoulement confiné sur une distance caractéristique assez petite.

2 L'eau devient visqueuse : écoulement de Poiseuille



Loi de Poiseuille

Fruchart p 440



Matériel : vase de Mariotte rempli d'eau, capillaire, balance, cristallisoir, chronomètre, potences, pinces, noix, support boy, allumettes.

- Installer l'ensemble du dispositif en faisant attention à la bonne horizontalité du montage (ceci évitant de rajouter au gradient de pression, un gradient hydrostatique dû à la dénivellation).
- Déposer à l'aide d'une allumette du carbone sur l'extrémité du capillaire afin de le rendre hydrophobe et d'éviter que la goutte s'accroche, ce qui pourrait induire des erreurs sur la mesure du débit.
- Mesurer le temps nécessaire pour que la masse dans la balance atteigne une valeur qu'on se fixe d'avance (assez grande pour minimiser l'incertitude mais il faut faire attention que l'extrémité du tube du vase de Mariotte continue à plonger dans l'eau).
- Répéter pour différents gradients de pression, soit pour différentes hauteurs du tube coincé dans le bouchon du vase de Mariotte.
- On trace Q en fonction de h

Nous avons évoqué toutes les manières de réaliser un écoulement visqueux, parlons maintenant de l'écoulement du fluide parfait.

3 Principe du tube de Pitot



Principe de fonctionnement d'une sonde Pitot

✍ Fruchart p 454



Matériel : une soufflerie munie d'une sonde Pitot et un anémomètre à fil chaud

- On actionne la soufflerie et pour différentes vitesses d'écoulement mesurées à l'anémomètre à fil chaud, on mesure la pression de la sonde Pitot à l'aide du manomètre à eau.
- On doit vérifier que le niveau du liquide est bien à 0 dans le manomètre à eau. Si ce n'est pas le cas, il faut penser à remettre un peu d'alcool si on veut faire une mesure absolue de vitesse.
- De plus, on fera attention à bien placer la sonde de l'anémomètre orthogonalement à l'écoulement.
- Enfin, on pensera à mesurer la pression quand l'anémomètre à fil chaud n'est pas dans la soufflerie pour perturber le moins possible l'écoulement.
- On trace v^2 en fonction de P .