

# LP08 – NOTION DE VISCOSITÉ D’UN FLUIDE. ÉCOULEMENTS VISQUEUX

17 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

*Oui*  
MR C

I’ve got the spirit But lose the feeling

*Joy Division, Disorder*

## Niveau : L2

## Commentaires du jury

## Bibliographie

↗ *Poly TP divers*, **Ferrand**  
↗ *Hydrodynamique Physique*, **Guyon**

↗ *Physique Experimentale*, **FLTCLD**  
↗ *Cours de MécaFlu de Montrouge*, **Marc Rabaud**

↗ *Hprépa méca flu*, **Brébec**  
↗ *Simu*, **Femtophysique <3**  
↗ *D’autres simus*, **Université du Mans**

↗ *LP08*, **Les anciens**

→ Viscosimètre  
→ Dans l’ensemble, Chapitres 2 (introduction, définition et origine micro de la viscosité) et 4 (ça part vite en sucette, privilégier les autres refs pour les applications).  
→ Viscosimètre + plein de bons rappels et démos  
→ Connais ton ennemi, connais toi toi même, et sur 100 LP tu connaîtras 50 fois la moyenne en moyenne  
→ Cours Chapitre 4 et 5  
→ À caser peut-être, et cours viscosité là  
→ Difficilement casable dans cette leçon en l’état, mais bon, 2021  
→ **Pascal, Cléments, Paca**

## Prérequis

- Description eulérienne d’un écoulement
- Équation d’Euler
- Conservation de la masse

## Expériences

- ☞ Mumuse avec du glycérol
- ☞ Viscosimètre à bille
- ☞ Code chez Pascal pour Couette plan

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Notion de viscosité</b>	<b>2</b>
1.1	Modèle phénoménologique . . . . .	2
1.2	Diffusion de la quantité de mouvement . . . . .	2
1.3	Modèle microscopique . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Dynamique des fluides visqueux</b>	<b>2</b>
2.1	Équations de Navier-Stokes . . . . .	2
2.2	Nombre de Reynolds . . . . .	2
2.3	Conditions aux limites . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Exemples d’écoulements visqueux</b>	<b>2</b>
3.1	Écoulement autour d’une bille : viscosimètre à bille . . . . .	2
3.2	Couette . . . . .	3
3.2.1	Profil de vitesse . . . . .	3
3.2.2	Aspect énergétique . . . . .	3
3.3	Poiseuille . . . . .	3
3.3.1	Profil de vitesse . . . . .	3
3.3.2	Aspect énergétique . . . . .	3

Il faut du microscopique, de l'énergétique, de l'expérimental, et on devrait s'en sortir.

Le plan est un mix Cléments/Pascal/Paca

Se munir d'un Sanz PC\*, d'un chronomètre, et d'un mètre ruban

## Introduction

Éprouvette de flotte, éprouvette de glycérol : ça tombe pas pareil. On est plus dans l'hypothèse des fluides parfaits, il faut prendre en compte la viscosité.

## 1 Notion de viscosité

### 1.1 Modèle phénoménologique

Les particules de fluides s'entraînent entre elles, ça donne l'expression de la force à l'interface. Pascal pour le commentaire, donner les ordres de grandeurs usuels

### 1.2 Diffusion de la quantité de mouvement

On sort la force volumique, on fait le pfd sur une particule de fluide (on parle pas encore de Navier Stokes) en négligeant le reste, on sort l'équation de diffusion.

### 1.3 Modèle microscopique

Cléments. Différencier gaz et liquide

## 2 Dynamique des fluides visqueux

### 2.1 Équations de Navier-Stokes

Pfd volumique en interprétant tous les termes, conservation de la masse qui devient l'incompressibilité. Voir les Cléments pour la différence entre écoulement incompressible et fluide incompressible

### 2.2 Nombre de Reynolds

Définition avec les ordres de grandeurs, rapport advection/diffusion, laminaire/turbulent, cas limites

### 2.3 Conditions aux limites

Couche limite

Fluide/solide (non pénétration, fluide newtonien), fluide/fluide dans le cas laminaire (continuité de la dérivée de la vitesse)

## 3 Exemples d'écoulements visqueux

### 3.1 Écoulement autour d'une bille : viscosimètre à bille



#### Mesure expérimentale de la viscosité

🔗 Poly TP Divers



Tranquille

## 3.2 Couette

### 3.2.1 Profil de vitesse

### 3.2.2 Aspect énergétique

Brébec page 153

## 3.3 Poiseuille

### 3.3.1 Profil de vitesse

### 3.3.2 Aspect énergétique

## Conclusion

La prise en compte de la viscosité fait apparaître une grande variété d'écoulements.