

# Mécanique des Fluides

## C0: Présentation

Y. Delannoy

Grenoble-inp / PHELMA

2<sup>o</sup> année (M1) filière GEN

Mécanique des fluides

Grenoble-inp Phelma - 2A GEN

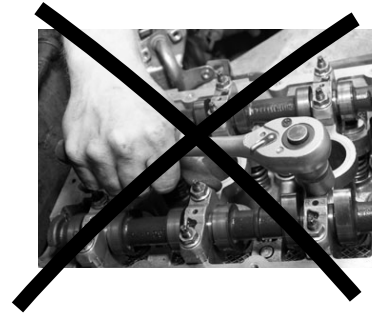
1

## Plan du cours

- 0. Présentation de l'enseignement
  - Qu'est-ce que la mécanique des fluides ?
  - A quoi ça sert ?
  - Qui est le prof ?
  - Qu'est-ce qu'on me demande ?
- 1. *Physique des fluides et des écoulement*
- 2. *Bilans macroscopiques – application en unidimensionnel*
- 3. *Hydraulique en charge*
- 4. *Équations locales – application en incompressible*
- 5. *Physique de la turbulence – modèles de turbulence*

PROVISOR

# Mécanique ? Fluides ?



## ➤ Mécanique : science des mouvements

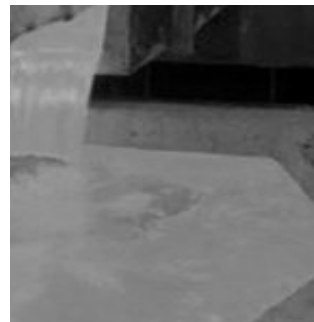
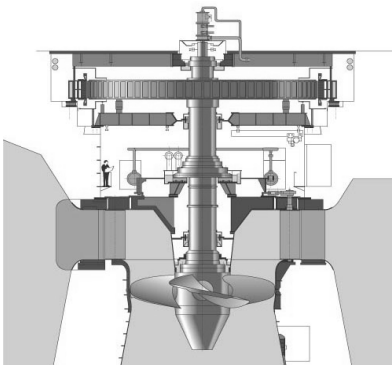
- Description du mouvement d'un fluide (cinématique)
- Sous l'effet de forces (dynamique)
- -> Champs scalaires  $\rho(x,y,z,t)$  et vectoriels  $\mathbf{V}(x,y,z,t)$
- -> principes de conservation : masse, quantité de mouvement, énergie

## ➤ Fluides : en gros, gaz et liquides

- Définition par les propriétés mécaniques
- Différents comportements / types d'écoulements
- Différentes échelles / applications



# Applications en énergétique



## Production

Centrales thermiques,  
hydroélectricité, éoliennes  
solaire thermique  
...

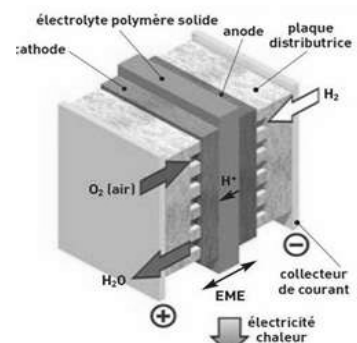
## Consommation

procédés haute température  
habitat  
...



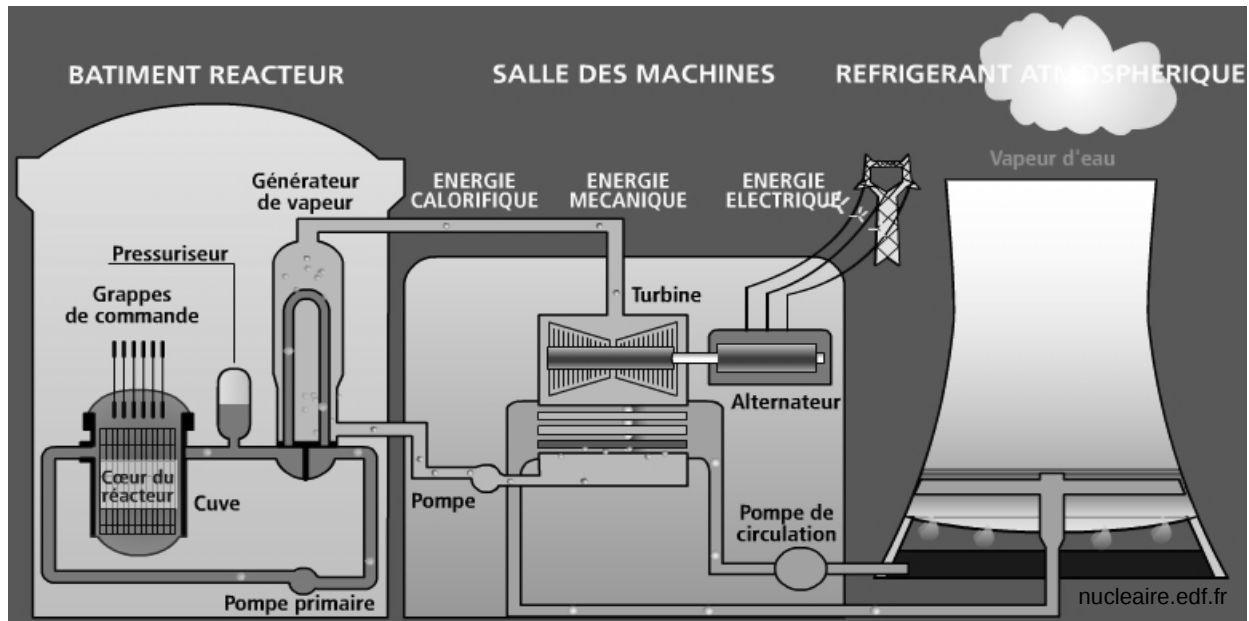
## Transport/Stockage

chauffage urbain  
échangeurs/stockage thermique  
piles à combustible  
...



# Application aux centrales nucléaires

## ➤ Fonctionnement normal



- Approche principalement globale: circuits hydrauliques, thermohydraulique...

## ➤ Et les situations accidentelles.....

- Approche locale: transferts , dispersion de polluants...

## Y. Delannoy – Laboratoire EPM

➤ Courriel : Yves.Delannoy at grenoble-inp.fr tel (04 76 8)2 52 07

➤ Enseignement : Grenoble-inp / PHELMA et prépa

- **mécanique des fluides** (2A GEN & EPEE, prépa)
- **Transferts et thermique** (1A PMP, 2ASIM & GEN, M2R EP)



➤ Recherche : SIMAP / EPM (Campus)

- Procédés d'élaboration, Magnétohydrodynamique
  - → matériaux, métallurgie
  - → énergétique
- Laboratoire pluridisciplinaire :
  - Mécanique des fluides
  - Electromagnétisme
  - Génie des procédés, métallurgie



- Mes recherches: **procédés à plasma inductif, brassage inductif de silicium photovoltaïque**



# Méthode et évaluation...

- 30h au total (Cours + TD), en 2 parties : global puis local
- **TD à 46 élèves ☺ ~ 14h SI EFFICACE**

## ➤ Travail à fournir en cours

- Transparents et commentaires --> **prenez des notes !**
- Petits exos traités au tableau --> **participez, posez des questions !**

## ➤ Travail à fournir en TD (fluide)

- **Cherchez sérieusement les réponses** (seul entraînement à l'exam)
- **Apportez une calculette** pour travailler sur des données chiffrées! **Retenez les ordres de grandeur**

## ➤ Travail à fournir chez vous

- **Ré lire chaque cours** (notes, copie transparents) avant la séance suivante
- **Consultez la bibliographie** au moins une ou deux fois (prendre 2h à la bibliothèque)

## ➤ EVALUATION: Examen final (2h, avec documents)

# Bibliographie...

## ➤ Candel : Mécanique des fluides (Dunod, 2001: 2° édition)

- En français
- Assez complet (aérodynamique, turbulence, méthodes num...) sauf hydraulique 1D
- Bonne base théorique, pas très appliqué

## ➤ Louisnard : poly gratuit en ligne (2012)

- En français
- Bien adapté à l'hydraulique 1D
- A télécharger sur <http://perso.mines-albi.fr/~louisnar/ENSEIGNEMENT/>

## ➤ Autres

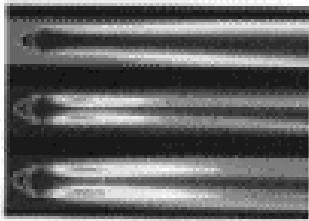
- White : Fluid mechanics (Mc Graw Hill, 2010: 7° édition)
  - Classique du monde anglo-saxon
  - Plus d'explications que Candel mais 1024pages (4° édition)
- Van Dyke : An album of fluid motion (Parabolic Press, 1982)
  - Belles images de mécanique des fluides
  - Quelques explications sur les phénomènes observés et le techniques de visualisation
- cours gratuits sur le web (parmi d'autres)
  - M.Fermigier : Mécanique des fluides <https://cours.espci.fr/site.php?id=2>
  - G.Bar-Meir : Basics of Fluid Mechanics <http://www.potto.org>

# Candel

Sébastien Candel

➤ ODE - ECOLI - INGÉNIEURS

## Mécanique des fluides Cours



2<sup>e</sup> édition

DUNOD

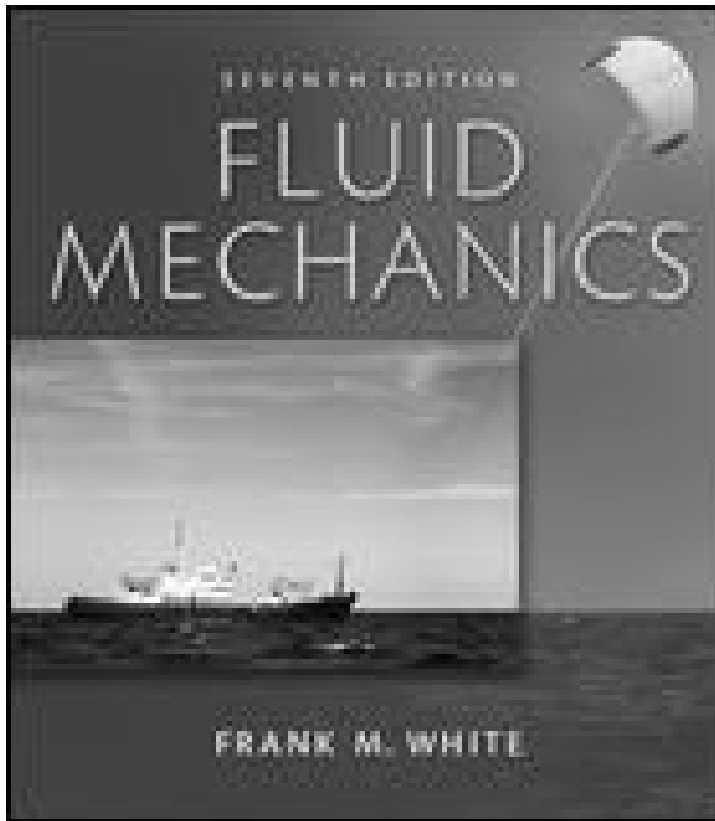
- 1 - Introduction et principes fondamentaux
- 2 - Cinématique
- 3 - Rotation et déformation d'une particule fluide
- 4 - Théorèmes de transport
- 5 - Équa. fondamentales de dynamique des fluides I
- 6 - Équa. fondamentales de dynamique des fluides II
- 7 - Bilans macroscopiques & approx unidimensionnelle
- 8 - Le théorème de Bernoulli et ses applications
- 9 - Bilans macroscopiques de quantité de mouvement
- 10 - Écoulement isentropique unidim. avec chgmt de section
- 11 - Ondes de choc droites
- 12 - Ondes de choc obliques
- 13 - Écoulements dans les tuyères et les souffleries
- 14 - Qqs sol.exactes Navier-Stokes. Écoulement parallèle visqueux
- 15 - Analyse dimensionnelle
- 16 - Introduction à la théorie de la couche limite
- 17 - Couche limite laminaire en incompressible
- 18 - Couche limite laminaire. Incompressible avec gradient de pression
- 19 - Écoulements turbulents.

## Poly en ligne Olivier Louisnard



- 1 Description d'un fluide
- 2 Introduction aux bilans
- 3 Forces exercées sur un fluide
- 4 Équations du mouvement d'un fluide
- 5 Mouvement du fluide parfait incompressible.  
Formule de Bernoulli
- 6 Pertes et gains de charge.  
Formule de Bernoulli généralisée
- 7 Équations de Navier-Stokes
- 8 Écoulements rampants
- 9 Couche limite

# White



- 1: Introduction
- 2: Pressure Distribution in a Fluid
- 3: Integral Relations for a Control Volume
- 4: Differential Relations for Fluid Flow
- 5: Dimensional Analysis and Similarity
- 6: Viscous Flow in Ducts
- 7: Flow Past Immersed Bodies
- 8: Potential Flow and Computational Fluid Dyn.
- 9: Compressible Flow
- 10: Open-Channel FlowChapter
- 11: Turbomachinery