

**Ecole Centrale de Paris
Conservatoire National des Arts et Métiers
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
Ecole Nationale Supérieure des Techniques Avancées
Ecole Polytechnique**

**Diplôme d'Etudes Approfondies
Dynamique des structures et couplages**

**Rappels de
Mécanique des Fluides**

**Notes de cours, septembre 1995
François Dubois
Institut Aérotechnique de Saint Cyr**

Rappels de Mécanique des fluides

Plan du cours septembre 1995

François Dubois
Institut Aérotechnique de Saint Cyr

- 1) Modélisation physique
 - Le fluide comme milieu continu
 - Hydrostatique
 - Cinématique
 - Conservation de la masse
 - Contraintes
 - Modélisation des contraintes
 - Hydrodynamique et dynamique des gaz
 - Thermostatique
 - Conservation de l'énergie
 - Dissipation de l'entropie

- 2) Fluide parfait
 - Théorème de Bernoulli pour un filet fluide
 - Théorème de Bernoulli pour un écoulement potentiel
 - Pression statique et pression génératrice
 - Tube de Pitot
 - Tube de Venturi
 - Vidange d'un réservoir
 - Perte de charge
 - Soufflerie basse vitesse
 - Écoulement incompressible non visqueux bidimensionnel
 - Écoulement incompressible non visqueux tridimensionnel

- 3) Interaction fluide-paroi
 - Généralités
 - Théorème d'Archimède
 - Coefficients aérodynamiques
 - Poussée d'un moteur fusée
 - Masse ajoutée
 - Circulation et portance

Notion de couche limite
Théorie de Prandtl
Solution de Blasius
Décollement de la couche limite

4) Compressibilité

Introduction à l'acoustique
Angle de Mach
Relations de saut de Rankine-Hugoniot
Tuyères
Choc oblique stationnaire
Détente de Prandtl-Meyer
Tube à choc

5) Effets tourbillonnaires

Vortex de Rankine
Théorème de Kelvin
Diffusion de la vortacité d'un fluide incompressible
Création de vortex en aval d'un choc courbe
Instabilité du fluide stationnaire
Transition vers le chaos
Turbulence développée
Couche limite turbulente
Modélisation de la turbulence

6) Modélisation mathématique

Formulation variationnelle
Problème de Stokes
Conditions limites en hydrodynamique
Conditions limites en dynamique des gaz
Limite incompressible

Repères bibliographiques

- J.D. Anderson Jr. **Fundamentals of aerodynamics**, Mc Graw Hill, New York, 1984.
- P. Bergé, Y. Pomeau, Ch. Vidal. **L'ordre dans le chaos. Vers une approche déterministe de la turbulence**, Hermann, Paris, 1984.
- S. Candel. **Mécanique des fluides**, Dunod, Paris, 1995.
- Comte-Bellot. **Turbulence**. Notes de cours de DEA, École Centrale de Lyon, Lyon, 1982.
- R. Courant, K.O. Friedrichs. **Supersonic flow and shock waves**, Applied Mathematical Sciences, vol 21, Springer Verlag, New York, 1948, 1976.
- P. Germain, P. Muller. **Introduction à la mécanique des milieux continus**, Masson, Paris, 1980.
- V. Girault, P.A. Raviart. **Finite element methods for Navier Stokes equations. Theory and applications**, Springer Verlag, New York, 1986.
- E. Guyon, J.P. Hulin, L. Petit. **Hydrodynamique physique**, InterEditions-Editions du CNRS, Paris, 1991.
- A. Hirschberg, S.W. Rienstra. **An introduction to acoustics**, Rapport IWDE n° 92-06 de l'université technique d'Eindhoven, 1992.
- L. Landau, E. Lifchitz. **Mécanique des fluides**, Éditions Mir, Moscou, 1971.
- Ménard. **Mécanique des fluides**, Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, 1980.
- R. Peyret. **Quelques aspects de la modélisation en mécanique des fluides**, cours INRIA "Simulation numérique en mécanique des fluides", Rocquencourt, 1984.
- J. Serrin. Mathematical principles of classical fluid mechanics, in **Handbuch der Physik**, vol 8.1, p. 125-263, Springer-Verlag, Berlin, 1959.
- R. Temam. **Navier Stokes equations**, North Holland, Amsterdam, 1977.
- D. J. Tritton. **Physical fluid dynamics**, Van Nostrand Reinhold, Wokingham, 1977.