

Mécanique des fluides



La force des écoulements

Manuel de référence

- Fluid Mechanics
 - Frank M. White, 7^e édition

Coordonnateur: Dr. Chr. Tribes
Chargé des TD.
Cette section Marcelo Reggio



FLUID MECHANICS



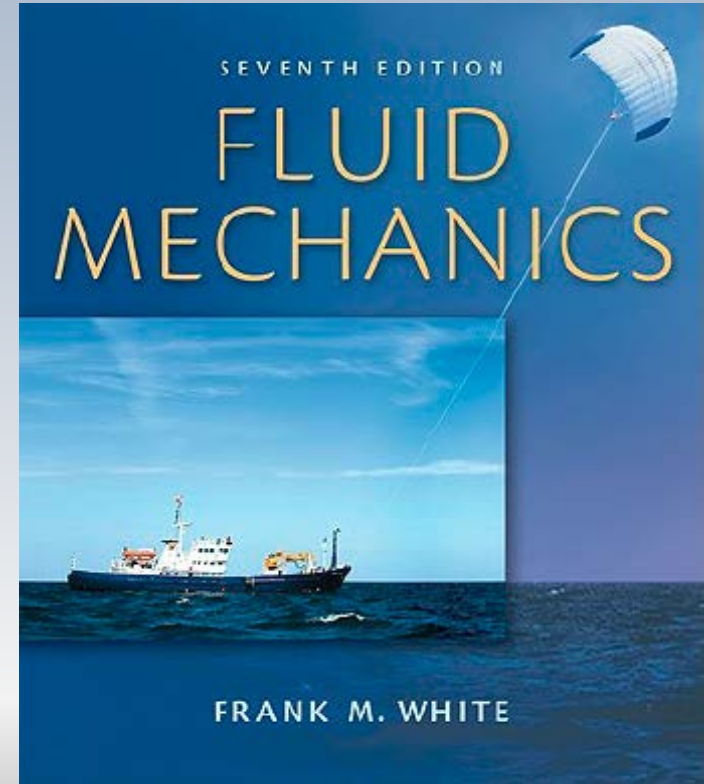
FRANK M. WHITE

Marcelo Reggio

Remarques

Le matériel pédagogique fourni est moins exhaustif que celui qu'on peut trouver dans les livres.

La numérotation du livre *Fluids Mechanics* de F.M. White (McGraw-Hill & 7e édition) est utilisée. On peut s'y référer pour trouver des explications plus détaillées, des compléments, etc.



Remarques du coordonnateur

- **Prenez connaissance du plan de cours.** En particulier pour les dates des contrôles (**deux**), et les modalités pour **justifier une absence**.
- **Téléchargez et prenez connaissance du formulaire de mécanique des fluides** (Équations, tableaux, etc.).
 - Ce formulaire est le seul aide-mémoire autorisé lors des contrôles et l'examen final. **Il ne sera pas fourni**
 - Vous **ne pouvez pas** l'annoter

- Les notes de cours (diaporamas au format pdf disponibles sur Moodle) contiennent toutes les notions qui seront utiles.
- Pour obtenir des connaissances supplémentaires, l'ouvrage de F. M. White, *Fluid Mechanics* (7th edition, McGraw-Hill) est conseillé **mais n'est pas obligatoire**. Si vous désirez vous procurer ce manuel, nous vous recommandons la version SI (système international) papier (*paperback*) en commandant directement sur Amazon (ou un site équivalent), car elle est moins dispendieuse que la version à couverture rigide (*hardcover*).
- Un **recueil d'exercices** est disponible sur Moodle. Il contient des exercices supplémentaires avec les réponses, ainsi que des exemples d'examens.
- Un **formulaire complet** est également disponible sur Moodle.

Absences

- Une absence non justifiée entraîne automatiquement la note zéro (0).
- Si l'absence est justifiée à 1 contrôle périodique, la note de l'examen final est substituée à celle du contrôle.
- En cas d'absence justifiée à 2 contrôles périodiques, **un examen oral sera passé**, portant sur le contenu des contrôles manqués.
- **Vous devez vous présenter au bureau du coordonnateur du cours pour valider et signer la justification d'absence dans les délais prescrits au régime pédagogique.**
- Une justification d'absence non validée entraîne automatiquement la note zéro (0).
- Toutes les dispositions prévues au régime pédagogique s'appliqueront en cas de plagiat.

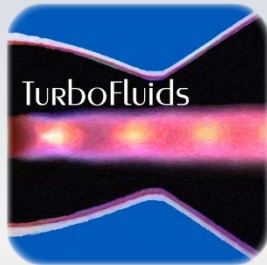
Information complémentaire

L'information officielle est sur Moodle!

Le site complémentaire

cours.polymtl.ca/MReggio/mec4270/pdfliip/index-3.html

vous permet d'accéder aux particularités de ces présentations



+ Xodo



Google Play

Chapitre 1 – introduction

1.04

1.05

1.08

1.04 Définition de fluide

1.05 Définition de milieu continu

1.08 Propriétés thermodynamiques des fluides



Qu'est-ce qu'un fluide ?

1.04 Définition d'un fluide

Substance sans une forme propre qui se **déforme** continuellement sous l'effet d'une **contrainte de cisaillement**

On distingue les **liquides** et les **gaz**

Les liquides sont considérés **incompressibles**, tandis que les gaz sont essentiellement **compressibles**

Remarque: les forces de cohésion entre leurs molécules des fluides sont "faibles" par rapport à celles présentes dans les solides

La mécanique des fluides

La **mécanique des fluides** vise à étudier les fluides au repos (*statique*) ou en mouvement (*dynamique*)

Dans cette discipline on applique fondamentalement **la loi de Newton** $\sum \vec{F} = d(m\vec{v})/dt$ (ou $\sum \vec{F} = m\vec{a}$)

Avant de passer aux équations 🙄, on regardera quelques images 😊 représentant la dynamique de fluides

Météorologie



Transport





SpaceX





Véhicules récréatifs



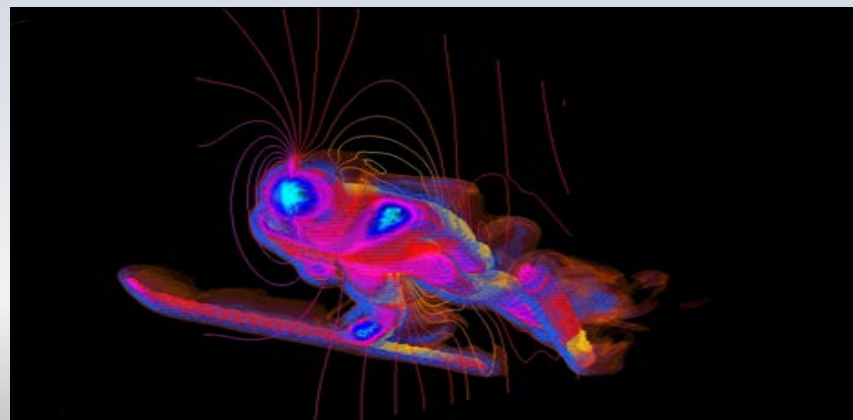
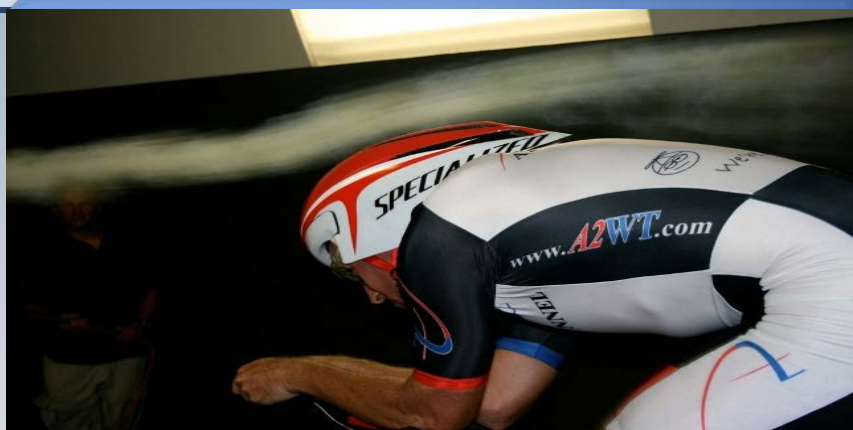
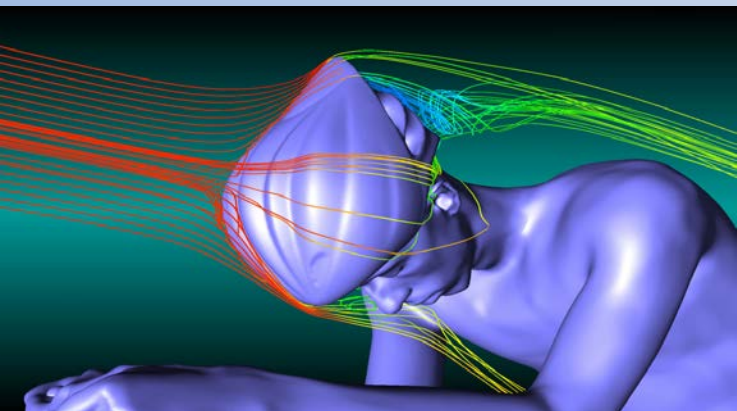
Environnement : pollution



Environnement : énergie verte



Sports



La mer...



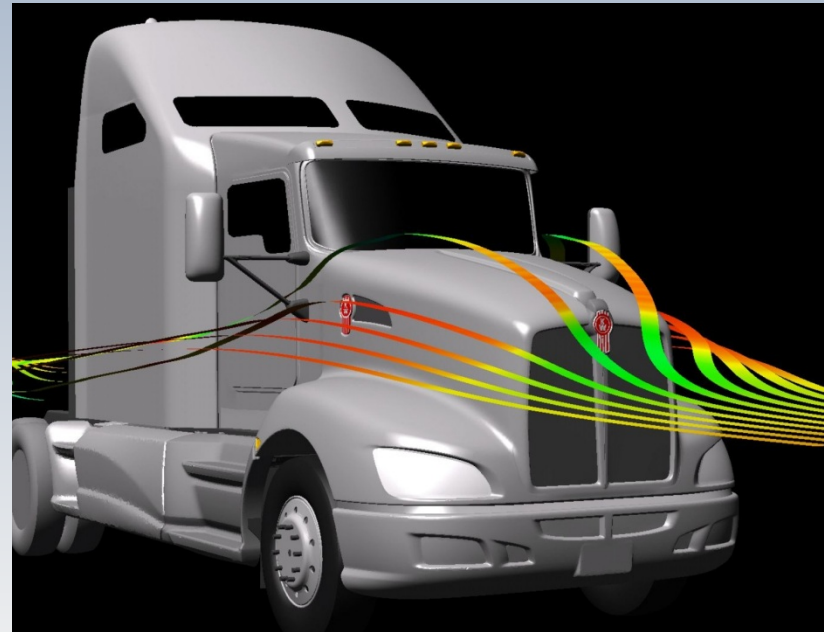
Véhicules de transport

Soufflerie



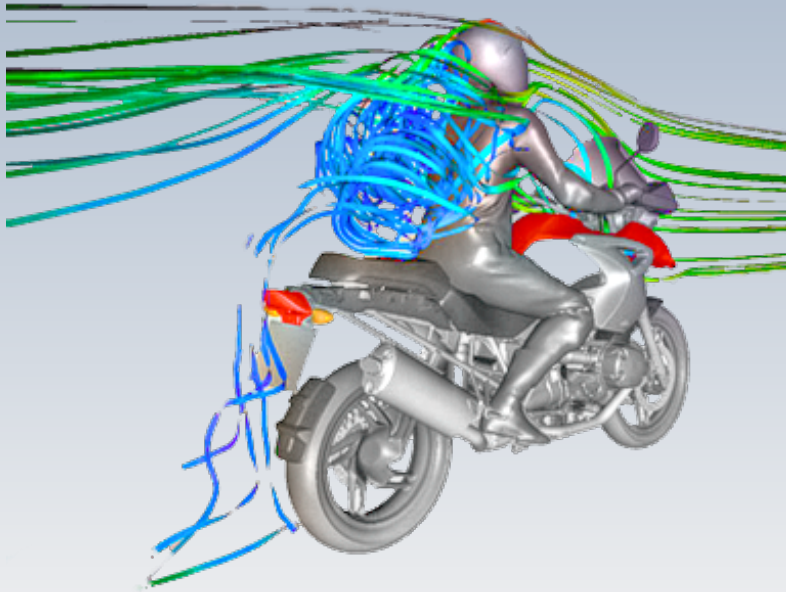
Véhicules de transport

Soufflerie et simulation



Véhicules de transport

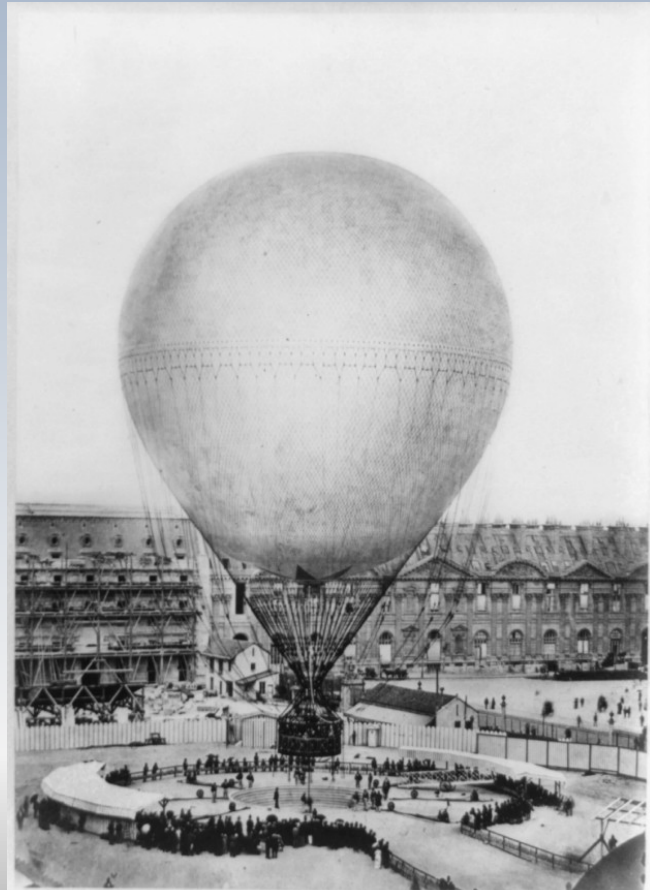
Soufflerie et simulation



Véhicules de transport

Expo 1878 à Paris

Henri Giffard



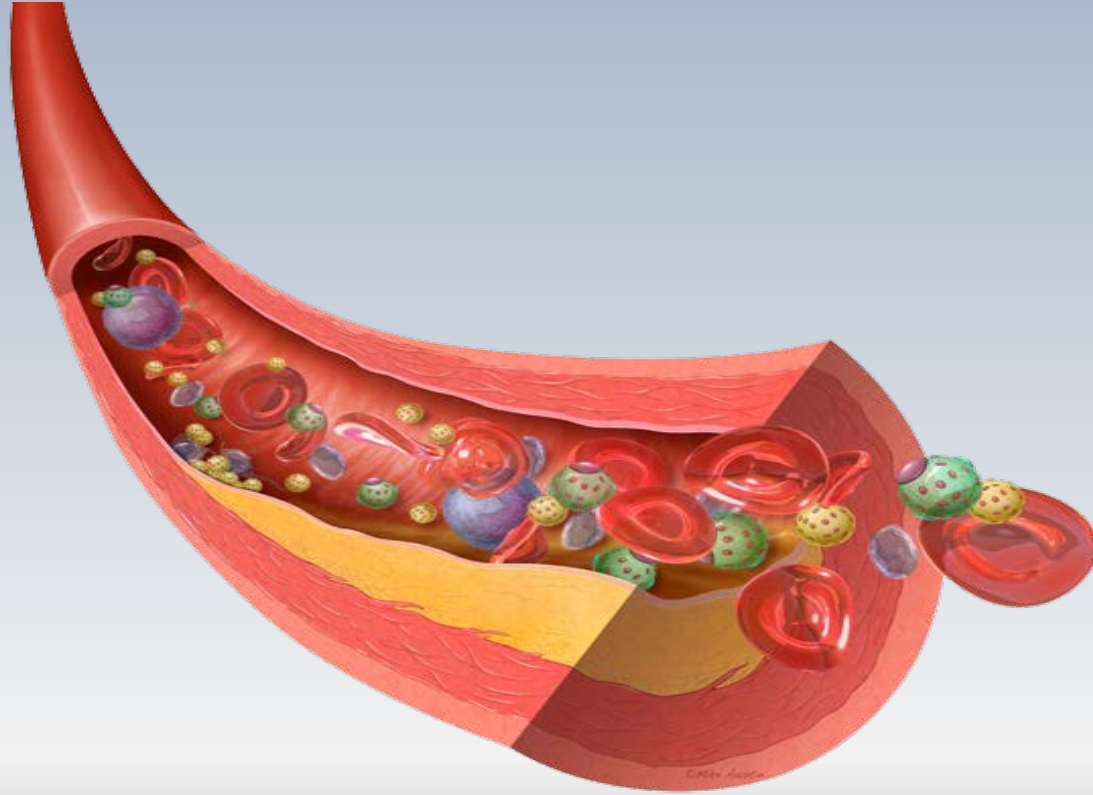
Valery Bulgakov

Russie



Décolle à 100Km/hre, vole à une hauteur de 3 m pendant 200 m

La machine humaine



Les applications en génie

Les applications sont nombreuses. Cependant, la mécanique de fluides classique est associée à quatre applications principales:

- ① le transport de fluides dans des conduites
- ② le déplacement de véhicules dans l'air ou dans l'eau (avions, voitures, navires, etc.)
- ③ la propulsion (fusées)
- ④ la production d'énergie (turbomachines)

Chapitre 1 – introduction

1.04

1.05

1.08

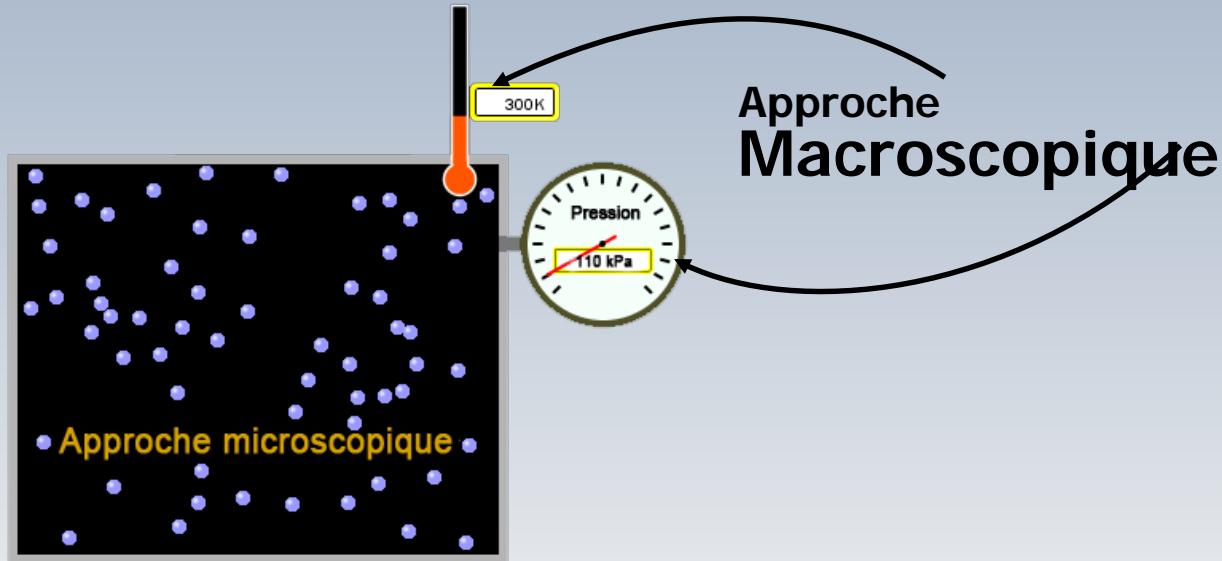
1.04 Définition de fluide

1.05 Définition de milieu continu

1.08 Propriétés thermodynamiques des fluides



Description d'un fluide



On ingénierie traditionnelle, on s'intéresse à ce que l'on **"voit"**, c'est-à-dire, à la valeur moyenne de quantités physiques. L'approche est dite **macroscopique**

Le fluide et sa description

Au niveau de la formulation mathématique, tout au long de ce cours l'ensemble d'équations est établie alors en considérant le fluide comme **un milieu continu!**

Le **milieu est continu** est une abstraction qui exclut la réalité moléculaire. Elle permet d'écrire des équations fondamentales pour caractériser un fluide en mouvement: *masse, quantité de mouvement, énergie*, etc.

[Je clique pour un Wiki](#)

Le fluide et sa description

L'hypothèse de milieu continu est adéquate pour résoudre une vaste gamme de problèmes de mécanique de fluides rencontrés en génie

Cependant, elle n'est pas valide lorsque le rapport entre le libre parcours moyen λ et la longueur caractéristique (L) du problème dépasse un certain seuil

[Je clique pour un Wiki](#)

Chapitre 1 – introduction

1.04

1.05

1.08

1.04 Définition de fluide

1.05 Définition de milieu continu

1.08 Propriétés thermodynamiques des fluides



Caractéristiques fondamentales

1.05 Propriétés thermod..

Masse volumique : $\rho = m/V$ (kg/m³ ou lbfm/pi³)

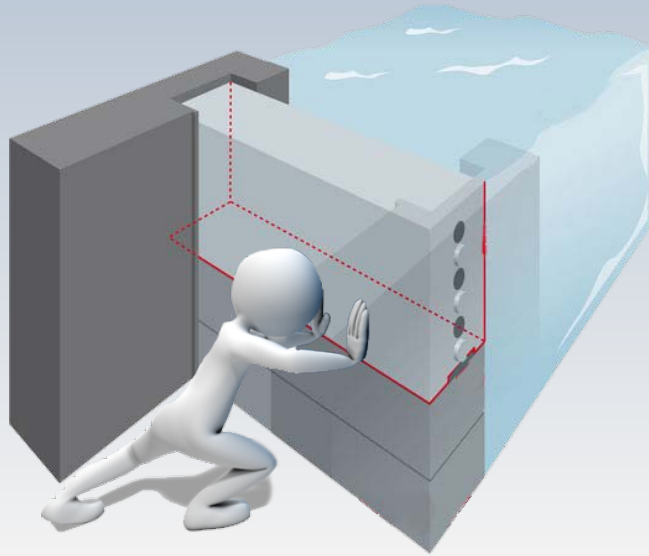
pour l'eau $\rho = 1000$ kg/m³ ou 1.94 slug/pi³

Densité relative $SG = \rho_f/\rho_w$ (liquide) ou $SG = \rho_f/\rho_a$ (gaz)

Rapport entre la masse volumique d'un fluide et la masse volumique de l'eau (ou de l'air) dans les conditions normales. Par exemple, $S_{Hg} = 13.55$ pour le mercure

Viscosité: résistance d'un fluide à s'écouler (à suivre...)

À venir...



**Pression et
forces
hydrostatiques**