

Mécanique des fluides



David FABRE

IMFT / UPS
Département de Mécanique

0. Présentation et organisation du cours

Objectifs du cours (modules Méca Fluides 1 et Méca fluides 2)

- ✓ Savoir analyser, décrire et caractériser les écoulements
- ✓ Connaître les phénomènes physiques de base impliqués dans les écoulements
- ✓ Maîtriser la modélisation de ces mécanismes et leur mise en équation :
 - Equation de Navier-Stokes
- ✓ Savoir identifier les mécanismes dominants et ceux qui sont négligeables
 - Définition et exploitation des nombres sans dimension.
 - Savoir simplifier les modèles en conséquence
- ✓ Connaître les principales techniques de résolution mathématique de ces problèmes
 - Méthodes locales (résolution exacte de l'équations de NS dans des cas simples)
 - Méthodes intégrales (utilisation d'équations-bilan) ⇒ Méca fluides 2

Pré-requis :

- Notions de mécanique du point, mécanique du solide rigide, de thermodynamique.
- Outils mathématiques : analyse, algèbre linéaire, équations différentielles, équations aux dérivées partielles, intégrales multiples, ...
- MMC : analyse tensorielle, tenseur des contraintes.
- Premières notions de mécanique des fluides ; Cours L2 (M. Marcoux).

Nombreux documents sur moodle :

<https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=6522>

Références :

Guyon, Hulin & Petit : *Hydrodynamique physique*. CNRS éditions, 2001.

Chassaing : *Mécanique des fluides : éléments d'un premier parcours*. Editions Cépaduès, 2000.

Candel : *Mécanique des fluides*. Dunod, 2005 (3e édition).

Darrozès & François : *Mécanique des fluides*. Editions de l'ENSTA, 1998.

En BD :

J-P. Petit : Les aventures d'Anselme Lanturlu ; l'aspirisouffle

<http://www.savoir-sans-frontieres.com/JPP/telechargeables/Francais/ASPIRISOUFFLE.pdf>

Format :

Pour chacun des modules Mécanique des fluides 1 (S5) et Mécanique des fluides 2 (S6)

- ✓ 12h Cours (6x2h) + 12h TD (6x2h) + 6h TP (2 TPs expé + 1 TP numérique).
- ✓ Structuration du cours : 1 thème par semaine
1 chapitre de cours + 1 séance de TD associé.

Intervenants (S6) :

- Cours : David FABRE
- TD : Gérald BARDAN / Sylvain MARAGOU
- TPs : Sylvain MARAGOU
- (Enseignants précédents : P. BRANCHER, F. MOULIN, F. CHARRU, M. ZAGZOULE, P. LAURENS, S. SAINTLOS,...)

Contact :

- 1/ (méthode préférée) moodle / forum des nouvelles
- 2/ par mail : david.fabre@univ-tlse3.fr (mettre la balise [L3 Fluides] dans le sujet).

L'ensemble des documents sont sur le **Site web du cours** :

https://stabfem.gitlab.io/UPS_L3ME_Fluides/

- Notes de cours
- Enoncés de TD et de TP
- Formulaire de mécanique des fluides
- Corrigés des **Exercices préparatoire** et des **Exercices d'approfondissement**
- Programmes informatiques (Python, Matlab, FreeFem++)
- Examens des années précédentes (certains avec éléments de correction)

L'espace **Moodle** est utilisé uniquement pour le **Forum des nouvelles** et la **remise des TPs**.

MECA3-FluME1 <https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=1025>

MECA3-FluME1_TP <https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=6552>

Notes de cours de chaque chapitre :

- Chaque chapitre commence (et se termine) par une liste de **questions de cours** et **exercices de cours** à travailler.
- Certaines sections des notes de cours en gris sont hors programme (ouverture vers le programme de M1, et/ou liens vers les modules "compagnons", ...)
- Inversement, certains points figurant au programme ne sont pas dans les notes de cours ! (notamment **démonstrations**, **figures illustratives** et **exercices de cours** traités au tableau)

Vous trouverez sur le site web un **Récapitulatif des questions de cours** sur l'ensemble des chapitres.

Document très utile pour vos révisions !

Formulaire :

- Document de travail à avoir sous la main en cours et en TD
- Document de référence contenant quelques éléments hors programme (en gris) conçu pour vous servir dans les autres matières et dans la suite de vos études (M1, M2).
- Seul document autorisé aux examens. (Document "vierge", ce qui sera contrôlé !)

Fascicule de TD. Pour chaque chapitre :

- L'exercice "zéro" est un exercice préparatoire à **préparer avant la séance de TD** (corrigé disponible sur le site web).
- Un ou plusieurs exercices à traiter en séance de TD, ou en exercice de cours, ou en travail perso (pas de corrigés).
- L'exercice final "X" de chaque chapitre est un exercice d'approfondissement avec corrigé en ligne. Ces exercices sont hors programme examen, mais fortement conseillés en "travail de fond" pour renforcer vos connaissances, et/ou préparer des concours aux écoles d'ingénieur.

- Avant chaque cours :
 1. Réviser les notions connues préalablement sur le thème de la semaine (cours L2,...),
 2. Parcourir une première fois le chapitre à venir,
 3. Réfléchir aux "questions de cours" et tenter d'y répondre (idéalement par écrit !)
 4. Préparez des questions !
- En cours :
 1. Prendre des notes,
 2. Poser des questions !
- Après le cours :
 1. Répondre à nouveau aux questions de cours, comparer à vos premières réponses,
 2. Refaire les démonstrations (avec un papier et un crayon !)
 3. Refaire les exercices traités en cours (avec un papier et un crayon !)
- Avant le TD :
 1. relire le cours (NB : pas de rappel de cours en TD...)
 2. **Travailler (avec un papier et un crayon !)** l'exercice complémentaire et consulter le corrigé sur le site web.
 3. Préparer l'exercice à traiter en séance (exercice 1).
- Avant le TP :
 1. Lire l'énoncé,
 2. Préparer la partie théorique,
 3. Pour le TP numérique : soit vous utiliserez le poste de travail mis à disposition, soit vous utiliserez votre ordinateur personnel, à condition d'avoir téléchargé les programmes et installé un logiciel de programmation (Python, Matlab, ...).

Pour le module "mécaniques des fluides 1"

- Partiel (CC2) : Mardi 9 décembre 2025, 14h-15h.
- Contrôle terminal (CC3) : Mardi 13 janvier 2026, 13h30-15h.
- Evaluation des TP (CC1) : Comportement en séance + Rapport à rendre ultérieurement (dates à préciser).
- Epreuve de substitution : début janvier (date à préciser).

MCC :

TP (CC1) 25%, Partiel (CC2) 25% , Final (CC3) 50 % (ou 100% "seconde chance")

Programme des examens (CC2 et CC3) :

- 50 % Cours !
 - ▶ Questions de cours (parmi celles listées dans chaque chapitre)
 - ▶ Exercices de cours (idem)
- 50 % Problème(s)
 - ▶ Exercice(s) proches de ceux du fascicule de TD (traités en séance ou non), et/ou du contenu des TP.
 - ▶ (et/ou) Exercice(s) proches des exercices complémentaires,
 - ▶ (et/ou) Problèmes de synthèse portant sur plusieurs chapitres

Pour le module "mécaniques des fluides 2"

- Partiel (CC2) : Mardi 10 mars, 13h30-14h30 (à confirmer)
- Contrôle terminal (CC3) : Jeudi 9 avril, 18h-19h30 (à confirmer).
- Evaluation des TP's (CC1) : Comportement en séance + Rapport à rendre ultérieurement (dates à préciser).
- Epreuve de substitution : avril (date à préciser).

MCC :

TP (CC1) 25%, Partiel (CC2) 25% , Final (CC3) 50 % (ou 100% "seconde chance")

Programme des examens (CC2 et CC3) :

- 50 % Cours !
 - ▶ Questions de cours (parmi celles listées dans chaque chapitre)
 - ▶ Exercices de cours (idem)
- 50 % Problème(s)
 - ▶ Exercice(s) proches de ceux du fascicule de TD (traités en séance ou non), et/ou du contenu des TP's.
 - ▶ (et/ou) Exercice(s) proches des exercices complémentaires,
 - ▶ (et/ou) Problèmes de synthèse portant sur plusieurs chapitres

Module "mécaniques des fluides 1 (S5)"

1. Introduction – Analyse dimensionnelle
2. Hydrostatique – Forces dans les fluides au repos
3. Viscosité et rhéologie – Ecoulements parallèles stationnaires
4. Equations de Navier-Stokes – Ecoulements parallèles instationnaires
5. Ecoulements visqueux non parallèles
6. Introduction à la turbulence

Module "mécaniques des fluides 2" (S6)

7. Cinématique – Description du mouvement d'un fluide.
8. Equations-bilan, formes locales et globales.
9. Ecoulements inertiels
10. Ecoulements potentiels
11. Acoustique et Ondes de choc
12. Ecoulements compressibles