

COMPTE-RENDU DU « CHANTIER PEDAGOGIQUE 1HY/2HY » A - Mécanique des Fluides fondamentales et turbulence

G. DEBENEST et
C.COLIN, P. CHASSAING, D. LEGENDRE, O.EIFF, O.THUAL

Résumé et avertissement

Les discussions des « Chantiers Pédagogiques 1Hy/2Hy » ont pour objectif de suggérer des propositions qui seront débattues par le collège des enseignants qui soumettra, in fine, un projet global au Conseil de Département.

Ce compte-rendu synthétise les discussions du chantier A intitulé « Mécanique des fluides fondamentales et turbulence ».

Introduction

Les intervenants présents étaient :

- Olivier Thual pour le cours **Mécanique des milieux continus** en première année.
- Patrick Chassaing pour les cours de **Mécanique des fluides** en première année et **Mécanique des fluides approfondies** en troisième année.
- Dominique Legendre (remplacement de Jacques George) pour **Mécanique des fluides 1** en deuxième année.
- Catherine Colin pour **Mécanique des fluides 2** en deuxième année.
- Olivier Eiff pour le cours de **Mécanique des fluides 3** en deuxième année.

Avant de débiter la réunion, Olivier Thual annonce que les enseignements doivent être semestrialisés.

A/ **MMC** (O.Thual)

Le volume de cet enseignement est de 50h présence étudiant se décomposant en 30h de cours et 20h de TD. Il est donné au premier semestre de la première année. Les étudiants sont évalués deux fois sur cet enseignement.

Le contenu comporte huit chapitres:

- 1- Introduction.
- 2- Grandes déformations.
- 3- Cinématique.
- 4- Hypothèses du continu.
- 5- Tenseur des contraintes.
- 6- Equations de conservation.
- 7- Elasticité linéaire.
- 8- Mécanique des fluides

Ce cours est destiné à introduire des concepts de base en ce qui concerne la mécanique et la mécanique des fluides. Le livre MMC d'Olivier Thual leur est fourni comme support.

B/ Mécanique des fluides (P.Chassaing)

Le volume de ce cours est de 46h (ou de 36h ??) étudiant. Il comprend 20h de cours et 26 heures de TD. Il intervient au second semestre de première année.

Le contenu de cet enseignement se décompose comme suit:

- Ecoulements de fluide visqueux newtonien : (i) Compréhension et maîtrise des formulations intégrales et locales des équations de bilans, (ii) analyse des propriétés mécaniques et énergétiques des écoulements et (iii) exemples de solution exacte des équations de Navier-Stokes
- Mouvement à potentiel de fluide parfait : (i) Acquisition des outils analytiques d'étude des écoulements bidimensionnels plans, permanents, irrotationnels de fluide parfait incompressible et (ii) application à la théorie des profils d'envergure infinie.

Les étudiants sont évalués par deux contrôles sur les deux parties du cours et par QCM tout le long du cours ce qui donne une valorisation de la note finale aux étudiants qui ont suivi les cours.

Une proposition est d'évaluer les étudiants à l'oral sur l'enseignement global. De plus, il faut s'attarder aux problèmes liés aux articulations manquantes.

C/ Mécaniques des fluides 1 (J.George)

Le volume de ce cours est de 20 h réparties en 12h pour les cours et 8h de TD. Il intervient au premier semestre de la deuxième année.

Le contenu apparaît comme suit :

- 1- Lois de conservation, principes et théorèmes généraux.
- 2- Enthalpie, rotation, mélange et saturation.
- 3- Relations thermodynamiques, relations d'état, lois de comportement
- 4- Classes d'écoulement.

Le cours est appuyé par les TD qui sont données tout au long du cours.

L'articulation de ce cours avec les enseignements de deuxième année n'est pas apparue clairement aux participants de la réunion, J. George, qui avait demandé à l'un d'entre eux de présenter un transparent récapitulatif du cours, n'étant pas présent pour répondre aux questions. En revanche, l'intérêt des TD est apparu clairement, dans la mesure où des cas de dimensionnement concrets sont apparus.

Une piste intéressante pourrait être de proposer une cours chapeau sur la mécanique des fluides générale en première année en recadrant les objectifs de cet enseignement.

D/ Mécaniques des fluides 2 (C.Colin)

Ce cours d'un volume de 23h (12h cours 8h TD et 3h TP) est donné au second semestre de deuxième année. Les étudiants sont évalués une fois en fin de cours

Le programme comporte 4 parties :

- 1- Rappels sur les écoulements de fluide parfait.
- 2- Couches limites laminaires dynamiques massiques et thermiques (incompressible 2D).
- 3- Méthodes et exemples de calcul des écoulements de couche limite.

4- Couches limites thermiques.

Le cours est fourni sous forme d'un polycopié. Le cours apparaît bien structuré.

E/ **Mécaniques des fluides 3** (O.Eiff)

Ce cours est une introduction à la turbulence. Il est d'un volume de 26h (22h cours 4hTD). Les étudiants sont évalués une fois à la fin du cours.

Le contenu du cours comporte 5 parties :

- 1- Origine de la turbulence.
- 2- Introduction à la turbulence.
- 3- Dynamique de la turbulence.
- 4- Modèles classiques d'écoulements turbulents.
- 5- Modélisation de la turbulence.

Il n'y a pas de support écrit de cours.

Les intervenants font remarquer que le programme de ce cours apparaît ambitieux et lourd à digérer. De plus, il serait judicieux de placer cet enseignement en appui du cours mécaniques des fluides approfondies et de l'orienter vers la pratique.

F/ **Mécaniques des fluides approfondies** (P.Chassaing)

Ce cours, d'un volume de 20h, intervient en troisième année de cursus en tronc commun. Son programme se décompose comme suit :

- 1- Propriétés physiques des solutions des équations de Navier-Stokes : advection, diffusion, dissipation, instabilité et transition.
- 2- Diffusion par mouvements continus : diffusion turbulente, étirement tourbillonnaire, transfert pariétal.
- 3- Exemples d'écoulements turbulents.
- 4- Outils statistiques : corrélation, spectre.
- 5- Equation de transport de la fonction génératrice des moments en un point : application à la moyenne et moment du second ordre.

Ce cours passe bien auprès des étudiants. Une idée, qui a été sérieusement envisagée, serait de placer ce cours au début de la deuxième année et de le faire débiter avant celui de O. Eiff.

Proposition de l'atelier :

Il manque un cours d'analyse dimensionnelle des équipements. Cet aspect est trop souvent négligé de la part des étudiants et il mériterait que des ordres de grandeur leur soient expliqués.