

# TCSS5AD MECANIQUE MILIEUX CONTINUS

TCSS5AD Mécanique des milieux continus solides et fluides

Durée : 30 heures

Crédits : 3.5 ECTS

Semestre : S5

## Nom du cours :

Mécanique des milieux continus solides et fluides

## Responsable(s) :

Emmanuel Plaut, professeur - <http://emmanuelplaut.perso.univ-lorraine.fr>

## Mots clés :

Mécanique, élasticité, fluides

## Pré requis :

Analyse vectorielle, fonctions de plusieurs variables, cinématique et mécanique générale

## Objectif général :

Bases de la MMC avec applications aux solides élastiques et fluides newtoniens

## Programmes et contenus :

1. Le calcul tensoriel, outil mathématique pour la physique des milieux continus : algèbre tensorielle, analyse tensorielle intrinsèque et en coordonnées cartésiennes, éléments sur les coordonnées cylindriques et sphériques
2. Le modèle du milieu continu
3. Cinématique élémentaire : descriptions du mouvement d'Euler & Lagrange, lignes caractéristiques
4. Cinématique avancée : étude des déformations, introduction des tenseurs appropriés
5. Bilans de masse et de quantité de mouvement, contraintes, tenseur des contraintes de Cauchy, représentation de Mohr
6. Solides élastiques : loi de comportement élastique linéaire isotrope, coefficients élastiques, problèmes d'élasticité linéarisés, méthode des déplacements : équation de Navier, méthode des contraintes
7. Bilan d'énergie cinétique. Cas des solides élastiques : énergie potentielle élastique, caractère conservatif de la dynamique
8. Analyse dimensionnelle et similitude : principes, théorème de Vaschy - Buckingham ; applications à la mécanique des solides
9. Hydrostatique : notion de pression, bilans globaux
10. Introduction (présentation en amphi) à l'hydrodynamique

**NB** : hyperdocuments de cours-TD, plan du module, animations vidéo et annales sur <http://emmanuelplaut.perso.univ-lorraine.fr/mmc>

## Compétences :

Analyse dimensionnelle :

- comprendre les bases de l'analyse dimensionnelle et du théorème de Vaschy - Buckingham ; savoir l'exploiter pour réduire, en étant guidé, la forme fonctionnelle d'une relation mécanique

Calcul tensoriel :

- comprendre ce qu'est un champ, savoir représenter un champ scalaire ou un champ de vecteur, savoir l'« analyser »
- comprendre l'algèbre et l'analyse tensorielle et savoir l'appliquer à l'étude de problèmes de mécanique, en faisant des calculs intrinsèques et/ou en coordonnées

Cinématique :

- comprendre et maîtriser la cinématique fondamentale : mouvements de solides indéformables, référentiels, changement de référentiel, forces d'inertie...
- comprendre et maîtriser la cinématique avancée : approches lagrangienne et eulérienne, tenseurs cinématiques lagrangiens et eulériens, décomposition locale d'un champ de vecteur en rotation - déformation
- savoir évaluer et manipuler les tenseurs de déformations, comprendre leur signification physique, dans le cas de mouvements simples, donnés analytiquement ou graphiquement
- comprendre et maîtriser les approximations de petits déplacements et petite transformation, savoir les tester dans un cas particulier

Dynamique générale :

- comprendre la physique du tenseur des contraintes et savoir analyser les contraintes par représentation de Mohr
- comprendre et savoir appliquer un bilan global de quantité de mouvement
- comprendre et savoir écrire l'équation locale de la quantité de mouvement

Solides élastiques :

- comprendre la physique de l'élasticité
- savoir résoudre en étant guidé un problème de mécanique des solides en élasticité linéaire et isotrope, soit de façon locale fine à l'aide de l'équation de Navier avec le champ de déplacement ou de l'équation d'évolution de la quantité de mouvement avec le tenseur des contraintes, soit de façon globale à l'aide d'une approche de type « Saint Venant » ; ce jusqu'au dimensionnement en explicitant le critère de Tresca
- connaître et comprendre le bilan global d'énergie cinétique et l'énergie potentielle élastique
- connaître l'existence d'ondes ou vibrations

Fluides newtoniens :

- comprendre la physique des fluides au repos, la définition rhéologique des fluides
- savoir résoudre en étant guidé un exercice de mécanique des fluides parfaits considérant un système à l'équilibre ou en écoulement stationnaire
- connaître l'existence de phénomènes visqueux, de l'équation de Navier-Stokes, de la dissipation, de pertes de charge

## Évaluations :

Tests écrits

Contrôle continu

Oral, soutenance

Projet

Rapport