



## DU MICRO AU MACRO EN MÉCANIQUE

### FROM MICRO TO MACRO IN SOLID AND FLUID MECHANICS

Responsable(s): Alexandre DANESCU, Mathieu CREYSSELS

| Cours : 12.0 | TD : 12.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 8.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

#### Objectifs de la formation

L'objectif du cours est de comprendre les lois de comportement et les modèles macroscopiques observés et étudiés en mécanique du solide et des fluides à partir d'une description microscopique des solides et des fluides. On donnera des éléments essentiels afin d'intégrer aux lois macroscopiques du mouvement le fait que tout corps est constitué d'atomes ou de molécules en interaction plus ou moins forte. Les exemples présentés en TD/BE illustreront l'application des méthodes développées en cours. Citons par exemple : les nanotubes de carbone, l'élasticité des méta-matériaux, la conception des matériaux auxétiques, les gaz parfaits et les gaz plus denses.

**Mots-clés :**

- Elasticité discrète et continue
- Théorie du milieu effectif
- Milieux périodiques
- Limites de Voigt et Reuss

#### Programme

1. De l'élasticité discrète à l'élasticité continue : problèmes unidimensionnels.
2. De l'élasticité discrète à l'élasticité continue : problèmes multidimensionnels.
3. Relations constitutives inhomogènes à effectives : le cas scalaire (diffusion thermique).
4. Relations constitutives inhomogènes à effectives : le cas vectoriel (élasticité).
5. Etude de cas : matériaux à coefficient de Poisson négatif.
6. Etude de cas : comportement mécanique des nanotubes de carbone à paroi simple (SWCNT).
7. Théorie cinétique des gaz.
8. L'équation fondamentale de Boltzmann et ses applications pratiques

#### Compétences

- Comprendre l'interaction entre la géométrie et les propriétés physiques de la microstructure et le comportement mécanique macroscopique.
- Simplifier des problèmes physiques complexes.
- Formulation et calcul du comportement effectif en élasticité
- Relier les propriétés microscopiques des fluides et leur comportement macroscopique

#### Travail en autonomie

**Objectifs :** Cette AF n'est pas concernée par des activités en autonomie

**Méthodes :**

#### Bibliographie

#### Contrôle des connaissances

BE: 1/3 note finale  
Test écrit final (2h): 2/3 note finale