

# Master Physique fondamentale et applications

## Milieux continus

### Informations

Composante : Faculté des Sciences

### Langue(s) d'enseignement

Français

### Contenu

dynamique des milieux continus déformables, principalement fluides, ainsi que leurs lois d'échanges et de transport. Le terme "continu" signifie ici que l'échelle minimale de l'étude est suffisamment grande pour ne pas distinguer le caractère discret de la matière et les fluctuations résultantes.

Ces milieux, fluides ou solides, correspondent à de nombreux objets ou situations de notre environnement et à diverses échelles : de la goutte d'eau à l'océan, de la tête d'épingle à un gratte-ciel. Ils ont tous la propriété de s'adapter, par leur forme ou en vertu de leur forme, aux conditions imposées. Ils possèdent également des propriétés remarquables de transport de quantités physiques (quantité de mouvement, température, composition) qui leur confèrent des fonctions importantes (répartition des efforts, sustentation d'objets, convection d'énergie, mélange) et les conduisent à des applications pratiques notables (résistance des structures, flottaison, vol, chauffage, génie chimique, ...). Enfin, ils sont prompts à se modifier dans le temps par des phénomènes ondulatoires ou des instabilités qui là aussi gouvernent notre quotidien, depuis les ondes sonores ou les vibrations de structures jusqu'aux instabilités thermoconvectives et leurs conséquences météorologiques ou encore la formation de vagues.

C'est à la compréhension de ces milieux et de quelques-unes de leurs propriétés ou fonctions que ce cours invite, avec un développement porté sur la dynamique des fluides.

Pour cela, les outils de description des milieux continus sont mis en place au travers de notions vectorielles ou tensorielles de déformation ou de taux de déformation, de géométrie (lignes de courant, trajectoires), de contraintes (normales, visqueuses), et des équations d'équilibre résultantes (équilibre d'un solide, hydrostatique).

La dynamique est alors considérée pour les milieux fluides par des bilans de quantité scalaire (masse, espèce, énergie) ou vectorielle (quantité de mouvement) conduisant aux propriétés d'incompressibilité et aux équations d'évolutions des grandeurs (Fourier, Fick, Navier-Stokes).

L'analyse des systèmes et de leurs états débute par des études de similarité géométrique ou dynamique, puis de nombres adimensionnels (Reynolds, Péclet). Le régime visqueux de Stokes est étudié au travers des cellules de Hele-Shaw, des écoulements de Poiseuille, des couches limites, des notions de réversibilité/irréversibilité et des milieux poreux. Le régime des fluides inviscides est abordé par l'équation d'Euler, la relation de Bernoulli et les écoulements potentiels. Enfin, la dynamique de la vorticité est étudiée en mentionnant ses sources, le phénomène d'étirement-diffusion, le théorème de Kelvin et le paradoxe de d'Alembert. Les effets principaux sur les corps sont dégagés en lien avec les applications.

Plan du cours :

Nature et description des milieux continus :

Nature, Description, Contraintes

Equilibre des milieux continus :

Equilibre mécanique d'un solide, Hydrostatique

Dynamique des fluides :

Equations bilan, Dynamique de diffusion, Similarité, Ecoulements visqueux, Ecoulements non visqueux, Couches limites, Ecoulements irrotationnels, Régime de Stokes

### Compétences à acquirir

Identifier, décrire et représenter l'état de déformation ou de mouvement des milieux continus. Effectuer des bilans d'échanges et de transport et en déduire les dynamiques d'évolution ainsi que les régimes concernés. Savoir résoudre les équations d'équilibre ou de dynamique des milieux continus et en déduire les conséquences essentielles.

### Modalités d'organisation

Le cours est divisé en trois envois échelonnés. Il alterne des exposés de méthodes générales et des applications à des contextes définis.

Des exercices de compréhension et d'application permettent de tester l'acquisition du cours, des outils d'analyse et des méthodes de résolution. La fourniture décalée de leurs corrections permet de valider ou de compléter les acquis.

Deux devoirs sont évalués et leurs notes sont utilisées en termes de contrôle continu.

Un examen terminal clôt l'évaluation.

### Bibliographie, lectures recommandées

- L. Landau et E. Lifchitz, Théorie de l'élasticité, Editions Mir, Moscou 1967.
- B. Audoly, Y. Pomeau, Elasticity and Geometry, Oxford University Press 2010.
- D.J. Acheson, Elementary Fluid Dynamics, Oxford University Press 1990.
- E. Guyon, J.-P. Hulin, L. Petit, Hydrodynamique physique, InterEditions, Editions du CNRS 1991.
- L. Landau et E. Lifchitz, Mécanique des fluides, Editions Mir, Moscou 1971.
- G.K. Batchelor, An introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press 1967.
- L. Prandtl, O.G. Tietjens, Fundamental of Hydro- and Aeromechanics, Dover Publications, Inc. New York 1934.
- D.J. Tritton, Physical Fluid Dynamics, Oxford University Press 1988.

### Pré-requis obligatoires

Concept et représentation des champs.  
Algèbre linéaire.  
Calcul différentiel.

### Prérequis recommandés

Dynamique newtonienne.

### VOLUME HORAIRE

- Volume total: 40 heures
- Cours magistraux: 20 heures
- Travaux dirigés: 20 heures

### Codes Apogée

- SPFBU24T [ELP]

### Pour plus d'informations

[Aller sur le site de l'offre de formation...](#)



Dernière modification le 18/06/2024