

# **3P003 – THERMODYNAMIQUE ET ASPECTS STATISTIQUES**

*Responsable de l'UE :* **Thierry HOCQUET,**

*Université Paris 7*

*Bâtiment Condorcet – Laboratoire MSC*

*Boîte courrier 7056*

*10, rue Alice Domon et Léonie Duquet – 75013 Paris*

[thierry.hocquet@sorbonne-universite.fr](mailto:thierry.hocquet@sorbonne-universite.fr)

## **1. Descriptif de l'UE**

Cette UE propose une étude approfondie de la thermodynamique, en s'appuyant sur des exemples variés. La priorité est donnée à une approche phénoménologique, suivie par une introduction à la physique statistique.

*Volumes horaires globaux : deux cours d'1h30 et deux TD de 2h00 par semaine*

*Nombre de crédits de l'UE : 9 ECTS*

*Mention : Physique*

*Période où l'enseignement est proposé : 1<sup>ère</sup> période (S5)*

*Pré-requis : Connaissance de base en mécanique classique, force de pression. Fonction de plusieurs variables. Éléments de probabilité.*

## **2. Présentation pédagogique de l'UE**

### **a) Thèmes abordés**

- Les fondamentaux (4 cours)
  - énergie interne, premier principe, point de vue microscopique
  - entropie, irréversibilité, second principe
  - équation d'états d'un corps pur, identité thermodynamique
  - fonctions d'état, transformation de Legendre
  - potentiel chimique, cas des systèmes extensifs, relation de Gibbs-Duhem
  - coefficients calorimétriques, relations de Clapeyron
  - potentiels thermodynamiques, inégalités thermodynamiques
- Exemples (4 cours)
  - principe des machines thermiques, diagramme de Raveau, rendement
  - gaz parfait, mélanges de gaz, gaz réels (van der Waals), effet Joule-Thomson
  - systèmes élastiques, loi de Hooke
  - systèmes diélectriques et magnétiques
  - phénomènes de surface
- Les changements de phase (3 cours)
  - diagrammes de phase
  - classification d'Ehrenfest, chaleur latente, relation de Clapeyron
  - transition liquide/gaz : modèle de van der Waals, construction de Maxwell
- Les mélanges (3 cours)
  - réaction chimique, loi d'action de masse
  - solutions, phénomène d'osmose, loi de Raoult, loi de Henry, cryoscopie
  - diagrammes binaires
- Les phénomènes hors d'équilibre (3 cours)
  - loi de Fourier
  - loi de Fick

- loi d'Ohm, effet Joule
- équations de la diffusion et de la chaleur
- Théories cinétiques (3 cours)
  - pression cinétique
  - distribution des vitesses de Maxwell-Boltzmann
  - interprétation cinétique de la température
  - libre parcours moyen, temps de collision
  - mouvement brownien, équation de la diffusion (simulations numériques)
- Introduction à la physique statistique (4 cours)
  - micro et macro-états
  - irréversibilité (simulations numériques)
  - système isolé : interprétation statistique de l'entropie, formule de Boltzmann
  - système thermostaté : facteur de Boltzmann, fluctuations
  - Cas classique : théorème d'équipartition, loi de Dulong et Petit
  - Cas quantique : système à deux niveaux, modèle d'Einstein

**b) Acquis attendus**

Connaître les principes fondamentaux de la thermodynamique et maîtriser sa démarche, savoir la mettre en œuvre pour une grande variété de systèmes.

Comprendre l'origine microscopique des phénomènes macroscopiques, savoir le mettre en œuvre dans des cas simples.

**c) Organisation pédagogique**

Deux cours d'1h30 et deux TD de 2h00 par semaine, sur 12 semaines.

**d) Modalité d'évaluation**

Le contrôle des connaissances est composé d'un contrôle continu en cours de semestre (CC) et d'un examen final avec deux sessions (Ex).