

# 1EL9000 - Thermodynamique

Responsables : **Marie-Laurence GIORGI**

Département de rattachement : **DÉPARTEMENT MÉCANIQUE ÉNERGÉTIQUE PROCÉDÉS**

Langues d'enseignement : **ANGLAIS , FRANCAIS**

Type de cours : **Electif 1A**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **60**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **30**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

## Présentation, objectifs généraux du cours :

Ce cours a pour objectif de donner les bases théoriques, les outils et les bonnes pratiques, nécessaires aux ingénieurs, pour la compréhension et la conception de systèmes visant à transformer une énergie brute en énergie utile et / ou à modifier les propriétés physico-chimiques de la matière au cours de transformations contrôlées. Les connaissances abordées permettront de dimensionner ces systèmes en cherchant les points de fonctionnement optimaux (par exemple en s'appuyant sur des transitions de phase) pour optimiser leur efficacité énergétique.

Le cours montrera en particulier comment les notions anciennes de la thermodynamique restent plus que jamais indispensables pour les enjeux du XXIème (production d'énergies traditionnelles ou renouvelables, efficacité énergétique des procédés, matériaux intelligents, recyclage, traitement de l'eau et des déchets ...) et comment les avancées récentes des connaissances permettent de prévoir les couplages multi-physiques dans les systèmes complexes.

## Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SG1 et SG3

## Prérequis :

Aucun

## Plan détaillé du cours (contenu) :

### 1) Efficacité énergétique

Description générale des notions fondamentales (systèmes ouverts, fonctions d'état)

Systèmes ouverts de transformation d'énergie (bilans d'énergie, d'entropie et d'exergie)

Efficacité des cycles de récupération d'énergie (dimensionnement de cycles thermodynamiques)

### 2) Transitions de phases

Propriétés thermodynamiques d'un corps pur et de solutions

Équilibres de phases, diagrammes de phases

Transition de phases (équilibre et écart à l'équilibre, réactions chimiques, germination / croissance)

## Déroulement, organisation du cours :

Le cours sera divisé en séances de 3h00 (1h30 CM et 1h30 TD).

À la fin de chaque partie de cours, les étudiants réaliseront un projet en binômes ou trinômes (deux séances de 3h00 pour réaliser les projets et écrire les rapports associés).

Une évaluation finale (contrôle écrit de 2 h) terminera le cours.

La seconde session sera un contrôle écrit de 2 h.

La langue d'enseignement est le français pour les occurrences 1-1 et 1-2 et l'anglais pour l'occurrence 1-3.

## Organisation de l'évaluation :

Deux projets avec deux rapports (40 %) et contrôle final individuel (60 %)

Les projets sont des évaluations obligatoires (EO)

## Moyens :

- Equipe enseignante (noms des enseignants des cours magistraux) : Marie-Laurence Giorgi, Sean Mc Guire
- Taille des TD : 35
- Outils logiciels et nombre de licence nécessaire : logiciels libres

## Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

À l'issue de l'enseignement, les élèves seront capables de :

1. Écrire les bilans d'énergie, d'entropie et d'exergie
2. Dimensionner et optimiser les cycles de récupération d'énergie
3. Proposer et évaluer des solutions pour optimiser l'efficacité énergétique des systèmes
4. Comprendre et utiliser des diagrammes d'équilibre pour l'élaboration de matériaux
5. Construire des modèles thermodynamiques décrivant les équilibres
6. Travailler en équipe de façon autonome et interdépendante vers un objectif commun à l'équipe

## Description des compétences acquises à l'issue du cours :

C1.1, C1.2, C1.3, C2.1

## Bibliographie :

D. Kondepudi, I. Prigogine, Modern Thermodynamics – From Heat Engines to Dissipative Structures, John Wiley and sons, England, 1998.

C.H.P. Lupis, Chemical Thermodynamics of Materials, Elsevier Science Publishing, New York, 1983.