

Niveau L3 - Semestre S6 - Crédits 6 ECTS - Code LU2E110 - Mention Licence mécanique

Présentation pédagogique :

Sans énergie abondante et peu onéreuse, le niveau de vie en Europe en particulier (éducation, santé, alimentation, espérance de vie, protection sociale, loisirs) serait très inférieur à ce qu'il est aujourd'hui. Or, l'utilisation croissante et intensive des énergies fossiles depuis plus de cent cinquante ans, accélérée par la forte croissance démographique mondiale et l'élévation significative du niveau de vie dans les pays émergents, conduit à l'épuisement des sources les plus faciles d'accès d'ici une à deux générations. Au péril économique s'ajoute le péril environnemental lié à l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dont les conséquences pourraient être considérables pour le climat, l'agriculture, la santé, etc. Il est donc urgent de changer de modes de production et de consommation. Les énergies renouvelables sont susceptibles de répondre à une partie de la demande énergétique en Europe, dans un contexte d'économie et de gestion intelligente de l'énergie.

Les objectifs que fixe l'UE, destinés à introduire ces problématiques et à mieux cerner les réponses à apporter aux défis mêlant simultanément enjeux énergétiques et environnementaux, sont les suivants :

- S'approprier des chiffres clefs et des méthodes/outils permettant d'estimer certains **ordres de grandeur** nécessaires à l'analyse critique de ressources diverses.
- Recenser les besoins énergétiques actuels dans le monde, les différentes sources d'énergie, estimer leur potentiel et comprendre les performances de quelques chaînes de conversion qui leur sont associées.
- Reprendre les notions de base de thermodynamique et de transferts d'énergie pour les appliquer à des questions liées aux préoccupations environnementales.
- Appréhender la physique des transferts de chaleur pour modéliser au premier ordre le phénomène de l'effet de serre.
- Etudier le dimensionnement de différentes chaînes de conversion d'énergie (solaires, nucléaire...). Evaluer leur impact sur l'environnement.
- Introduire les principaux critères de soutenabilité de sociétés modernes.

Contenu de l'Unité d'Enseignement :

- Les marqueurs tangibles d'une crise climat/énergie
Rappels sur le concept d'énergie (définitions, ordres de grandeur), estimation des réserves d'énergies non renouvelables, présentation des principales conclusions du GIEC
- Analyse de l'effet de serre
Modélisation simplifiée du phénomène d'effet de serre et calcul de la température de la Terre comme un corps noir
- L'énergie, ses ressources, son exploitation
Évaluation du potentiel des énergies renouvelables pour le cas de la France
- La production d'électricité via la voie thermique
- Conversion d'énergie par la combustion (fossile/biomasse)
concepts de base de thermochimie, estimation de l'énergie chimique, calcul de température adiabatique de flamme
- Le potentiel éolien
Limite de Betz. Introduction aux modélisations plus avancées. Notions d'aérodynamique.
- Le potentiel solaire
- Soutenabilité des sociétés industrielles modernes
Introduction à l'analyse systémique, notion d'empreinte écologique et critères de soutenabilité, scénarios de prospective 2050 (ADEME, RTE, Shift Project)

Pré-requis :

Connaissances scientifiques acquises dans les unités de mécanique physique (équilibre d'un système mécanique, thermodynamique) (LU1MEPY1).

Références bibliographiques:

- J.-P. Perez, "Thermodynamique, fondements et applications", Ed. Masson.
- I. P. on C. Change, Climate Change 2013: The physical science basis: Working group I contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2014.
- D. MacKay, Sustainable energy - without the hot air, Reprinted. Cambridge: UIT Cambridge, 2010.
- D. H. Meadows, D. L. Meadows, and J. Randers, Les limites à la croissance: (dans un monde fini) : le Rapport Meadows, 30 ans après. Montréal: Ecosociété, 2013.
- Murphy Jr, Thomas W. Energy and human ambitions on a finite planet. 2021.

Ressources mises à disposition des étudiants :

Pour chaque séance : slides des présentations de cours et 1 fiche synthétique.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité :

- Fondamentaux de thermodynamique
- Notions de thermochimie
- Notions de transfert radiatif, rayonnement de type corps noir
- Notions de dynamique des fluides

Compétences développées dans l'unité :

- Développer un sens critique sur les notions de gestion de l'énergie et plus généralement sur l'évaluation des ordres de grandeur
- Modéliser simplement des phénomènes physiques de la vie courante pour estimer les transferts d'énergie (consommation énergétique d'une voiture, d'un avion) et identifier les variables les plus sensibles (vitesse, poids, aérodynamique...)
- Formaliser la démarche de résolution d'un problème thermodynamique
- Mener une étude bibliographique
- Développement des capacités de communication écrite et orale

Volumes horaires présentiel et hors présentiel :

Heures présentiellees totales : 48 h réparties en 20 h de CM, 20 h de TD, 8 h de Présentation orale. Travail personnel attendu : 20- 30 h.

Évaluation :

Évaluation sur la base de :

- 2 séances de résolution de problèmes
- 1 contrôle continu
- 1 examen final
- 1 évaluation de projet (rapport + présentation orale)

Responsables : J.-F. Krawczynski, A. Matynia