

Energie

Energy transition: from fossil fuel to renewable energy

IDENTIFICATION

CODE : GEN-5-S1-EC-EX-REN
ECTS : 8.0

HORAIRES

Cours : 40.0 h
TD : 8.0 h
TP : 0.0 h
Projet : 8.0 h
Face à face
pédagogique : 56.0 h
Travail personnel : 24.0 h
Total : 80.0 h

ÉVALUATION

Questionnaires à choix multiples :
50%
Projet : 50%

Livrable du projet :
- 1 revue de projet
- 1 présentation PowerPoint finale
de 45 minutes, y compris les
questions
Évaluation du projet :
50% par les professeurs
50% par les étudiants
Étape 1 : les professeurs donnent
une note au groupe (par exemple
12/20)
Étape 2 : chaque étudiant du groupe
obtient la moitié de cette note (dans
l'exemple, 6/20)
Étape 3 : chaque élève donne une
note de participation anonyme aux
autres élèves du groupe
sauf lui-même
Étape 4 : une moyenne pondérée
de cette note est ajoutée à la note
finale pour chaque étudiant

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

Diaporamas

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Anglais

CONTACT

M. LEFEVRE Frédéric
frederic.lefevre@insa-lyon.fr

OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CET ENSEIGNEMENT

COMPÉTENCES :

Cet EC contribue aux compétences suivantes :

- A1 Analyser un système (ou un problème) réel ou virtuel (niveau 2)
- C6 Intégrer les grands enjeux de la transition énergétique : aspects techniques, économiques, juridiques et environnementaux (niveau 2)
- B5 Agir de manière responsable dans un monde complexe (niveau 2)

De plus, elle nécessite de mobiliser les compétences suivantes :

- C1 Concevoir, dimensionner, gérer et optimiser des systèmes énergétiques dans des contextes complexes et variés (ville, industrie, transport)
- C2 Concevoir, dimensionner, et optimiser des installations de génie des procédés

En permettant à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances suivantes :

- Connaître les filières éolienne, solaire photovoltaïque, thermique et thermodynamique, géothermie et hydraulique : histoire, définition, évaluation du potentiel, solutions technologiques types, réglementations
- Connaître la filière nucléaire : histoire, cycle du combustible, traitement des déchets, gestion des risques, principe des centrales nucléaires
- Connaître les ressources, les enjeux et les grandes étapes de la filière hydrocarbures de l'amont à l'aval
- Connaître les enjeux liés aux matériaux miniers pour l'énergie
- Connaître les enjeux et les principes du marché de l'électricité

En permettant à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :

- Être capable de discuter de manière argumentée les bénéfices et les risques des filières éolienne, solaire, géothermie, hydraulique
- Être capable de discuter de manière argumentée les bénéfices et les risques de la filière nucléaire
- Être capable de discuter de manière argumentée les bénéfices et les risques de la filière hydrocarbure
- Être capable de discuter de manière argumentée les bénéfices et les risques des ressources minières pour l'énergie
- Être capable de discuter de manière argumentée sur le marché de l'électricité

OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CE COURS :

Présenter les principales questions non technologiques liées au secteur de l'énergie dans le contexte de la transition énergétique.

Appliquer les connaissances vues dans les cours dans le cadre d'un projet impliquant des groupes de 3 à 5 élèves. Au cours de ce projet, les élèves devront travailler sur le mix énergétique d'un pays choisi.

En introduction à ce cours, une synthèse des principales leçons du rapport sur "les impacts du réchauffement climatique de 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels et les voies d'émissions de gaz à effet de serre qui y sont liées" publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en octobre 2018 est présentée. Un accent particulier est mis sur l'utilisation actuelle des terres et de l'énergie et sur les scénarios à mettre en œuvre pour limiter leur impact sur le climat.

La première partie de ce cours présente un historique de l'utilisation de l'énergie et des terres par les activités humaines est présentée. En commençant par l'époque de l'agriculture, elle présente ensuite les différents secteurs énergétiques et les obstacles qui ont dû être levés pour permettre leur développement. Cette introduction permet de prendre conscience des défis et des enjeux à relever pour mettre en œuvre une transition énergétique rapide vers les énergies décarbonées.

La deuxième partie de ce cours est consacrée aux énergies renouvelables. A l'issue de cette partie, l'étudiant aura une connaissance des différentes manières de transformer une énergie primaire renouvelable en énergie utile ainsi que des différents enjeux économiques et techniques liés à chacun des secteurs : gestion de l'intermittence, approvisionnement, etc. Il sera en mesure de réaliser un premier dimensionnement des principaux éléments de l'installation ainsi que de réaliser des études de performances annuelles à l'aide d'outils de simulation dédiés. Sources d'énergie couvertes : solaire (PV, thermique et thermodynamique), hydraulique, éolienne, géothermique.

La troisième partie du cours est consacrée à l'énergie fossile et nucléaire. À la fin de ce cours, les étudiants doivent comprendre le fonctionnement d'une centrale nucléaire et comparer ses avantages et inconvénients par rapport à d'autres secteurs. Ils auront également acquis les connaissances nécessaires pour comprendre les enjeux liés au secteur des combustibles fossiles, de l'exploration/production au raffinage.

La quatrième partie de ce cours vise à fournir aux étudiants en ingénierie les principales clés pour comprendre les principaux problèmes non techniques liés à l'énergie.

PROGRAMME

Cours et TD

Changement climatique

Cette introduction synthétise les principales leçons du rapport sur "les impacts du réchauffement climatique de 1,5°C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires mondiales d'émissions de gaz à effet de serre qui y sont liées" publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en octobre 2018. Cette présentation présente quelques perspectives historiques sur le climat passé de la terre, ainsi que l'état actuel du réchauffement climatique et ses conséquences à +1°C, +1,5°C et au-delà. Une analyse du budget carbone restant à ne pas dépasser la limite de 1,5°C est également présentée, ainsi que les scénarios technico-économiques permettant d'atteindre cet objectif et leur impact sur les 17 objectifs de développement durable proposés par les Nations Unies.

Historique

Cette section présente une histoire humaine de l'énergie. Elle aborde l'évolution de la consommation énergétique humaine à partir des besoins alimentaires et des ressources énergétiques pour l'agriculture, l'avènement des combustibles fossiles et leurs utilisations, et enfin l'histoire de l'utilisation des énergies renouvelables.

Énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydraulique, géothermique)

Introduction et approche : historique, avantages, inconvénients, éléments de dimensionnement, potentiel, limites, stratégies de développement, etc.

Introduction aux SIG (Systèmes d'Information Géographiques) à l'aide de Qgis.

Nucléaire

- La situation énergétique dans le monde et en France (réserves, production). La part du nucléaire
- Fission, cinétique et dynamique des réacteurs
- Les différentes filières nucléaires, dont le surgénérateur et l'EPR
- Réacteurs à eau pressurisée, bilan neutronique, fonctionnement, description technologique
- Déchets, carburant, sécurité environnementale, fiabilité humaine (Tchernobyl, Three Miles Island, etc.)

Combustibles fossiles

- La place des ressources fossiles dans le mix énergétique
- Présentation de l'hydrocarbure amont : concept de réservoir, réserves, méthodes d'extraction, etc.
- Présentation de l'hydrocarbure aval : notions de raffinage, marchés du pétrole, etc.

Matériaux pour la transition énergétique

- Aperçu des besoins et des ressources minérales qui jouent un rôle dans la transition énergétique

Projet

INSA LYON

Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France

Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

www.insa-lyon.fr

Au cours de ce projet, les élèves devront travailler par groupe de 3 à 5 sur le mix énergétique d'un pays choisi. Ils doivent tracer le profil énergétique de ce pays, y compris :

- Évolution historique
- Profil géographique
- Consommation et production d'énergie
- Énergie électrique et autres secteurs énergétiques
- Importation et exportation
- Teneur en CO2 de l'électricité
- Coût / politique
- Politiques
- Acceptation par la population

Le travail doit être basé sur des faits bien référencés (chiffres, graphiques, tableaux) et non sur des phrases déclaratives.

BIBLIOGRAPHIE

Rhodes, R. [2018]. Energy: A Human History. Simon and Schuster.

Smil, V. [2017]. Energy and Civilization: A History. MIT Press.

Tiwari, G. N., & Tiwari, A. [2016]. Handbook of Solar Energy (pp. 81-7319). New Delhi, Narosa: ISBN.

Wagner, H. J., & Mathur, J. [2011]. Introduction to hydro energy systems: basics, technology and operation. Springer Science & Business Media.

Breeze, P. [2018]. Hydropower. Academic Press.

Førsund, F. R. [2015]. Hydropower economics (Vol. 217). Springer.

DiPippo, R. [2012]. Geothermal power plants: principles, applications, case studies and environmental impact. Butterworth-Heinemann.

Hau, E. [2013]. Wind turbines: fundamentals, technologies, application, economics. Springer.

Gipe, P. [2018]. Wind Energy for the Rest of Us: A Comprehensive Guide to Wind Power and How to Use It. Wind-works. org.

Pandey, B., & Karki, A. [2016]. Hydroelectric Energy: Renewable Energy and the Environment. CRC Press.

JENKINS, Nicholas et EKANAYAKE, Janaka. Renewable energy engineering. Cambridge University Press, 2017.

RUTLEDGE, David B. Energy: Supply and Demand. Cambridge University Press, 2019.

REVUELTA, Manuel Bustillo. Mineral resources: from exploration to sustainability assessment. Springer, 2017.

Lutgens F., Tarbuck E., Herman R [2018]. The atmosphere: an introduction to meteorology, Person education

Garrison, T.S., 2010. Oceanography: An Invitation to Marine Science: Brooks. Cole, Cengage Learning.

Sverdrup, K., Armbrust, E, 2008. An Introduction to the Worlds Oceans. McGraw-Hill Higher Education.

Roberts, N., 2013. The Holocene: an environmental history. John Wiley & Sons.

Ruddiman, W.F., 2013. Earth's Climate: past and future. Macmillan.

<https://www.ipcc.ch/>

INSA LYON

Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France

Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

www.insa-lyon.fr