

Environnement et Gestion de l'Energie (EGE)

Enseignements de mineure		
Modules	Semestre	Volume horaire (h)
Fondamentaux d'énergétique	1	30h
Polluants : types, transferts, impacts et traitements	2	20h
Connaissance des sources d'énergie	1/2	20h
SmartGrid	3	20h
Analyse environnementale produits procédés	3	30h
Enseignements de majeure		
Modélisation et simulation des phénomènes physiques	2/4	30h
Technologie de récupération, de conversion, de stockage de l'énergie	2/4	20h
Efficacité énergétique produits procédés	2/4	30h
Physique de la conversion innovante des énergies	2/4	20h

La spécialité Environnement et Gestion de l'Energie a pour objectif d'apporter une double expertise en matière de gestion de l'énergie et de préservation de l'environnement, de former à la conception, au dimensionnement, à la modélisation, à l'optimisation, et à la gestion de systèmes énergétiques complexes et innovants.

Fondamentaux d'énergétique

Objectifs du module : Ce module vise à renforcer les connaissances de bases sur les mécanismes fondamentaux de thermodynamique, transferts thermiques, mécanique des fluides rencontrés dans les systèmes de conversion d'énergie.

Compétences visées :

- Identifier et appliquer les fondamentaux de thermodynamique/transfert thermique/mécanique des fluides/combustion
- Composer avec ces fondamentaux pour résoudre une situation complexe
- Faire des calculs de thermodynamique, énergétique sur des machines/des installations
- Faire du dimensionnement thermique, hydraulique et aéraulique

Prérequis : Outils mathématiques (fonctions mathématiques usuelles, fonctions de plusieurs variables, intégrations simples)

Contenus :

- Thermodynamique
- Transferts thermiques
- Mécanique des fluides
- Combustion

Mots clés : Thermodynamique, convection, conduction, rayonnement, mécanique des fluides, combustion, thermochimie

Polluants : types, transferts, impacts et traitements

Objectifs du module : Présenter les principaux polluants émis lors de la production et de l'utilisation des énergies, leurs transport et transformations dans l'environnement, leurs impacts sanitaires et environnementaux ainsi que les moyens de limitation des impacts (réduction à la source et filières de traitement)

Compétences visées :

- Connaître les différents polluants émis par la production et l'utilisation des énergies
- Manipuler les unités spécifiques
- Être capable de détecter, mesurer et décrire le devenir d'un polluant dans l'environnement
- Avoir des connaissances sur les impacts sanitaires et environnementaux des polluants
- Être capable d'identifier des moyens de réduction des polluants à la source et/ou des filières de traitement adaptées

Prérequis : Notions de chimie et de biologie, mesures, capteurs

Contenus :

- Inventaire des polluants liés à la production et à l'utilisation des énergies
- Transport et transformations physique, chimique et/ou biologique des polluants dans l'environnement

- Impacts sanitaires des polluants
- Impacts environnementaux
- Moyens pouvant être mis en œuvre pour la réduction des émissions et filières de traitement
- Capteurs et stratégies de mesures des polluants

Mots clés : Polluants, transport, transformation, impacts sanitaires, impacts environnementaux, réduction, traitement

Connaissances des sources d'énergie

Objectifs du module : Présenter un panorama de l'ensemble de la filière énergétique actuelle

Compétences visées :

- Analyser un système énergétique de la ressource primaire à l'énergie utile
- Avoir une connaissance des données énergétiques à l'échelle mondiale et nationale

Contenus :

- Définitions et unités : différents types d'énergie et leur transformation, unités et ordres de grandeur d'énergie et de puissance, analyse d'un système énergétique depuis la ressource primaire jusqu'à l'énergie utile en passant par l'énergie finale, notions de perte et de rendement
- Panorama énergétique mondial et national : ressources fossiles, renouvelables et autres. Production électrique et ordres de grandeurs des différents outils de production : thermique nucléaire et classique, hydroélectricité, éolien, etc. Consommations d'énergie par secteurs et son évolution dans le monde.

Mots clés : Ressources énergétiques, énergie primaire, énergie finale, mix énergétique, consommations

Smart Grid

Objectifs du module : Présenter les réseaux énergétiques, systèmes énergétiques couplés multi-réseaux, multi-énergies, multi-usages. Présentation de solutions et de technologies de couplage.

Compétences visées :

- Décloisonner les réseaux d'énergies pour gagner en efficacité énergétique
- Savoir envisager des solutions de couplage multi-énergies
- Identifier les multi-réseaux, multi-usages
- Comparer et optimiser des solutions d'utilisation de l'énergie

Contenus :

- Maîtrise des consommations
- Optimisation de l'équilibre consommation/production
- Transformations de l'énergie
- Utilisation du stockage d'énergie

Etude de cas :

- Audit énergétique
- Bois/Biomasse
- Méthanisation
- Photovoltaïque

Mots clés : Multi-énergie, multi-réseaux, multi-usages, système énergétique intégré, couplage multi-réseaux, systèmes couplés

Analyse environnementale produit et procédé

Objectifs du module : Utiliser des outils d'évaluation des impacts sur l'environnement d'un produit, d'un procédé et plus généralement d'une activité tertiaire ou industrielle

Compétences visées :

- Identifier et hiérarchiser les aspects environnementaux liés aux activités, produits, procédés et services selon une méthodologie définie.
- Répondre aux exigences des référentiels de systèmes de management environnemental
- Savoir utiliser un ou plusieurs logiciels de quantification des impacts environnementaux (ACV, Bilan Carbone, BEGES)

Contenus :

- Périmètre d'étude d'une analyse environnementale
- Bilan des flux
- Récolte et consolidation des données nécessaires à la réalisation d'une analyse environnementale
- Appropriation de la méthode du bilan carbone
- Choix et utilisation d'un logiciel approprié
- Analyse des résultats, hiérarchisation des impacts, lien avec les exigences réglementaires
- Proposition de solutions et/ou d'organisations permettant la réduction des impacts environnementaux

Mots clés : Impacts environnementaux, bilan carbone

Modélisation et simulation numérique

Objectifs du module : Modélisation de problèmes de transferts, de mécanique des fluides ou des solides. Utilisation d'un logiciel multiphysique

Compétences visées :

- Utiliser un logiciel multiphysique
- Exploiter les résultats d'une simulation, faire preuve d'esprit critique pour la mise en œuvre et l'analyse.

Prérequis : Méthodes numériques, éléments finis, fondamentaux d'énergétique

Contenus :

- Mise en application des méthodes numériques et de leurs conditions d'utilisation sur un logiciel multiphysique
- Identification des interactions physiques à prendre en compte
- Définition du domaine d'étude, prise en compte des symétries géométriques et/ou physiques
- Identification des limites temporelles et spatiales du domaine et définition des conditions aux limites
- Réalisation d'un maillage approprié au domaine
- Post-traitement des résultats numériques obtenus et analyse de leur pertinence
- couplage multiphysique

Mots clés : Logiciel multiphysique, simulation numérique

Technologie de récupération, de conversion, de stockage de l'énergie

Objectifs du module : Apporter des connaissances sur les technologies existantes pour la récupération, la conversion et le stockage de l'énergie

Compétences visées :

- Acquérir et utiliser le vocabulaire technique spécifique
- Connaître les différentes technologies existantes, leur mode de fonctionnement, leur efficacité,
- Identifier les avantages et inconvénients des différentes technologies
- Identifier les domaines et secteurs d'activité de mise en œuvre
- Sélectionner/adapter la ou les technologies appropriées pour répondre à un cas d'étude précis

Prérequis : Fondamentaux d'énergétique, sources d'énergie, notions d'électricité

Contenus :

- Inventaire des technologies de récupération, conversion et stockage de l'énergie sous différentes formes (conventionnelles, renouvelables, innovantes)
- Principe de fonctionnement, avantages, inconvénients et limitations
- Aspects techniques

Mots clés : Technologie, récupération, stockage, conversion, machines thermiques

Efficacité énergétique produits, procédés

Objectifs du module : Effectuer des bilans énergétiques avancés pour optimiser l'utilisation de l'énergie sur des installations. Introduction de la notion d'exergie.

Compétences visées :

- Analyser un besoin énergétique pour une machine/une installation
- Réduire les besoins énergétiques en réorganisant et optimisant les flux
- Analyser les pertes énergétiques
- Améliorer l'efficacité énergétique en proposant un mix énergétique innovant et approprié vis-à-vis de la disponibilité des sources d'énergie, de l'impact environnemental et de l'aspect économique du projet

Contenus :

- Définition des besoins
- Irréversibilités et dégradation de l'énergie
- Sources d'énergie permettant de répondre à une demande de consommation
- Méthodes permettant de limiter la consommation d'énergie tout en répondant à des nécessités de fonctionnement
- Comparaison de solutions possibles en se basant sur des critères techniques, environnementaux et économiques
- Développement de procédures d'analyses permettant de faciliter un choix parmi plusieurs solutions possibles
- Applications d'utilisation des rendements énergétiques et exergétiques

Mots clés : Bilan énergétique de process, Optimisation énergétique, Exergie,

Physique de la conversion innovante des énergies

Objectifs du module : Présenter les sources d'énergie non conventionnelles

Compétences visées :

- Connaître les sources non conventionnelles d'énergie et les ordres de grandeur associés
- Savoir quels sont les phénomènes physiques qui y sont associés

Contenus :

- Présentation des micro-sources locales d'énergie dans l'environnement proche (lumière visible, variations de température, vibrations ...etc...)
- Notions sur la fusion nucléaire
- Phénomènes vibratoires, transferts thermiques avancés, transferts en écoulements diphasiques, transferts en milieux poreux, mécanique, optique, milieux réactifs, micro-fluidique

Mots clés : Micro-sources énergétiques, énergie non conventionnelle, conversion des énergies