



L'objectif de la dominante

La prise de conscience des problématiques de développement durable impose aux entreprises de répondre à leur échelle aux défis ainsi posés à notre monde. Les enjeux majeurs que sont la maîtrise énergétique et environnementale constituent des facteurs de compétitivité dans un contexte réglementaire de plus en plus exigeant. L'émergence de nouveaux marchés, la création de filières innovantes débouchent sur l'apparition de nouveaux métiers.

L'objectif de la dominante est de former des ingénieurs capables :

- de concevoir, d'intégrer et de faire fonctionner des systèmes d'exploitation, de conversion et de stockage de différentes formes d'énergie,
- d'établir un bilan de l'efficacité énergétique et environnementale des systèmes complexes, en particulier dans les domaines des bâtiments et des transports, et de proposer des solutions d'amélioration,
- d'optimiser l'ensemble des activités des entreprises liées à la production, la distribution et la consommation d'énergie et d'améliorer le rendement des filières énergétiques nouvelles, avec le souci des performances attendues par les utilisateurs et dans le respect de l'environnement.

La dominante contient un tronc commun et s'articule ensuite autour de **2 axes, au choix : bâtiment durable ou transport durable**.

Compétences acquises

- Maîtrise des **outils d'analyse technique, économique et environnementale** spécifiques aux divers domaines de l'énergie,
- Réalisation de **bilans d'efficacité énergétique** afin de proposer des solutions d'amélioration intégrant **la transformation et le stockage de différentes énergies**,
- Mise en œuvre des **solutions alternatives** dans les secteurs de l'industrie, du bâtiment et des transports,
- Développement d'une **approche globale multicritères et multi-acteurs** via l'analyse du contexte d'utilisation potentielle et la quantification des impacts énergétiques, environnementaux, financiers, sociétaux.

Pour quelles fonctions ?

- **Projet** : ingénieur d'affaires, responsable de projets de mise en œuvre de systèmes énergétiques, responsable de projet efficacité énergétique
- **Etudes et Recherche** : ingénieur d'études ou chercheur chargé de la conception de systèmes énergétiques, ou de projets novateurs de mobilité durable
- **Réalisation** : responsable de chantiers d'installations et équipements innovants, contrôle technique
- **Stratégie** : consultant environnement ou énergie dans les différents secteurs.

Pour quels secteurs ?

Les élèves-ingénieurs de la dominante « Énergie & Environnement » sont amenés à exercer leur fonction en France ou à l'international dans tous les **secteurs d'activité liés à l'énergie**, soit directement dans la production, le stockage et la distribution des différentes formes d'énergies, y compris les énergies renouvelables ; soit indirectement dans le bâtiment durable ou le transport durable. Ces ingénieurs peuvent également exercer leur fonction dans les secteurs liés à l'environnement (études, exploitation, normalisation, accréditation).

SEMESTRE 8

(15 ECTS acquis à chaque semestre)

Tronc commun : Energies non renouvelables

Energies fossiles (cours, TD, projet)

Les procédés d'exploitation et de transformation des ressources fossiles, l'état des ressources, la demande énergétique globale. L'analyse prospective des consommations énergétiques à l'horizon 2025. Applications à la propulsion aéronautique. Conséquences de l'utilisation des énergies non renouvelables sur l'équilibre géopolitique, sur l'environnement.

Nucléaire (cours, projet, visite site)

Les principes physiques de la fission nucléaire, de la réaction en chaîne et de l'enrichissement. Le cycle du combustible nucléaire, les diverses générations de réacteurs. Normes liées à la sûreté nucléaire, procédés de stockage et de traitement des déchets radioactifs, démantèlement des centrales nucléaires. D'autres applications du nucléaire, ses perspectives et l'état des ressources dans le monde.

Tronc commun : Energies renouvelables

Solaire, photovoltaïque (cours, TD, visite site)

Le gisement solaire, les différentes technologies du photovoltaïque. La technologie de fabrication des modules d'un système photovoltaïque, les types de cellules, leur recyclage. Dimensionnement d'une installation photovoltaïque, retour sur investissement. Montage d'un projet photovoltaïque.

Solaire, thermique (cours, TP, visite site, projet)

Les composants du système solaire thermique (capteurs, système de stockage, système de circulation). Différents types de systèmes et capteurs. Conception et le rendement d'un projet, en accord avec la réglementation.

Eolien (cours, TD, visite site, projet)

La technologie éolienne : les éléments constitutifs d'un système éolien, le principe des turbines éoliennes. Les différents types d'éoliennes. Les spécificités du choix d'un site et le montage d'un projet, en accord avec la réglementation.

Biomasse, biogaz (cours, TD, visite site)

Les aspects techniques d'exploitation des filières bois énergie et biogaz, leurs champs d'application, les impacts environnementaux, les aspects réglementaires et les spécificités d'un montage de projets et d'études prospectives.

Géothermie (cours, TD)

Les ressources géothermiques à haute et basse température et leurs applications, selon la température du sol, le gradient géothermique, les propriétés du sol. Les différents systèmes à basse température (circuits ouverts et fermés, systèmes verticaux et horizontaux).

Hydraulique (cours, projet)

Les techniques de construction des barrages hydrauliques: généralités, éléments de calcul, études hydrauliques, machines hydroélectriques, instrumentation et outils de contrôle, déversoir de crue, bassin dissipateur d'énergie. Stations de transfert d'énergie par pompage. Les hydroliennes et les systèmes d'exploitation des énergies marines. Coût et utilisation de l'hydroélectricité, conséquences environnementales et écosystèmes.

Tronc commun : Vecteurs énergétiques

Transport, distribution et consommation d'électricité (cours, TD, visite site, projet)

Le schéma général de production, de transport et de distribution d'électricité, les différents postes (de transformation, de distribution), lignes de transport, systèmes de distribution, la structure d'un poste de transformation (HTA/BTA). Le principe du dispatching, l'élaboration des prévisions d'un diagramme de charge, le réglage du réseau en cas de perturbations. Le concept de smart grids, les bénéfices pour le réseau, impacts sur la maîtrise de l'énergie et la réduction des GES.

Hydrogène (cours, TD)

Les enjeux, principes de fonctionnement et technologie des piles à combustibles, notamment la pile PEMF. Phénomènes physiques associés au fonctionnement (thermodynamique, cinétique) et la démarche de tests. Exemples d'application : automobiles, bus, démonstrateurs. Etudes menées sur les SOCS (SOLID OXIDE CELLS), principe de fonctionnement, électrochimie et matériaux ; applications et perspectives de développement.

Tronc commun : Conception de systèmes énergétiques

Modélisation des systèmes énergétiques (cours, TD, TP, projet)

Les enjeux de la modélisation des systèmes énergétiques, liens entre variables de conception d'un système et variables de performance. Etudes de cas : bouilleur, échangeur de chaleur, capteur solaire, etc.

Optimisation multicritères et programmation par objectifs (cours, TP, projet)

Les techniques pour déterminer l'ensemble de Pareto. Méthodes d'analyse et optimisation (Tchebychev, somme pondérée et méthode lexicographique). Application aux systèmes de propulsion en transport et aux systèmes de production énergétique dans le bâtiment. Validation un modèle et son domaine de validité, étude de sensibilité d'un modèle et analyse paramétrique.

Tronc commun : Environnement

Gestion et traitement des déchets (cours, TD, visite de site)

La typologie des déchets banals et dangereux, aspects réglementaires. Choix de la filière de traitement (élimination/recyclage) et mise en place à l'échelle locale.

Pollution atmosphérique (cours, TP)

Les processus physico-chimiques de pollution, évolution à long terme des polluants. Aspects de la réglementation dans le domaine des polluants atmosphériques. Bilan des émissions selon les secteurs et les degrés de pollution. Méthodes et outils pour analyser le degré de pollution (expérimentation, modélisation).

SEMESTRE 9

(15 ECTS acquis à chaque semestre)

Tronc commun : Performances des projets énergétiques en bâtiment, en transport

Gestion de projets énergétiques (cours, TD, projet)

Les spécificités du management des projets pour l'implantation de systèmes énergétiques complexes. Démarches et outils spécifiques à la conduite de projets visant à l'implantation de ces systèmes dans le bâtiment et transport.

Performances environnementales (cours, TP, projet)

L'élaboration d'un bilan Carbone et voies d'amélioration selon le poste émetteur.

La qualité de l'air, les nuisances sonores, les principaux phénomènes mis en jeu, les grandeurs associées ; méthodes et moyens de mesure et de modélisation (bâtiment et transport).

La typologie des polluants chimiques, phénomènes de transfert dans les sols et nappes phréatiques. Approche intégrée des impacts d'un site industriel (Directive IPCC). Station d'épuration, réseaux de distribution, traitements adaptés aux contaminations spécifiques. Les aspects réglementaires et normes environnementales.

Performances économiques (cours, TD, projet)

Les étapes de gestion de projet basées sur un coût objectif plafond prédéterminé et un cahier des charges fonctionnel ouvert et négociable. Conception d'un nouveau produit avec un objectif de coût de production (respect des performances techniques et respect budgétaire alloué).

SEMESTRE 9 (suite)

Projet de bureau d'études (projet transversal selon axe : bâtiment durable ou mobilité durable)

Projet pluridisciplinaire traité dans sa globalité via une approche multi-objectifs et multi acteurs conjointe intégrant performances techniques, environnementales et financières (phase diagnostic, préconisations, retour sur investissement des propositions techniques et/ou gains sociétaux). Mise en application aux projets de rénovation des bâtiments et de mobilité urbaine dans les communes de la CdA La Rochelle.

AXE BATIMENT DURABLE**Thermique du bâtiment et génie climatique (cours, TD, TP, visite site, projet)**

Contextes énergétiques, environnementaux et réglementaires des bâtiments basse consommation (BBC). Echanges thermiques corps-environnement, concept de confort thermique et ambiances équivalentes. Le confort thermo aéraulique et la réglementation. Influence de la ventilation sur la charge énergétique, le confort thermique, l'acoustique et la qualité de l'air intérieur d'un bâtiment

Ponts thermiques, infiltrations, déperditions : caractérisation et conception des parois, vitrages, divers types de ventilations et de climatisations.

Modélisation thermique des échanges : méthode des différences finies, méthode des facteurs de réponse, représentation allégée, échanges superficiels (démarche théorique, expérimentale et simulation logicielle de comportement en statique et dynamique).

Production décentralisée (cours, TD, projet)

Les applications du solaire, de la géothermie dans le domaine du bâtiment. Les besoins de chaleur et d'eau chaude sanitaire (ECS) d'un bâtiment, principales variables de calcul caractérisation des composants : capteurs solaires, chauffe-eau solaire, ballons de stockage.

Exemples d'applications: chauffe-eau solaire individuel, réseaux de chaleur, pompes à chaleur, cogénération, tri génération et ses applications dans le bâtiment.

Principe de fonctionnement de certains systèmes couplés appliqués au bâtiment (pile à combustible, solaire thermique et solaire photovoltaïque, éolien).

Qualité dans les bâtiments (cours, TD, TP, projet)

Mener un audit énergétique dans un bâtiment, développer des démarches de maîtrise d'énergie. Les certifications environnementales européennes. La HQE. Implémentation d'un projet BBC dans un cadre multicritères et multi acteurs.



Contact/coordonateur de la dominante
Energie et Environnement

Luminita ION

admissions@eigsi.fr / 05 46 45 80 05