

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.

Compétences acquises

- Savoir maîtriser les outils d'analyse technique, économique et environnementale spécifiques aux divers domaines de l'énergie,
- Etre capable d'établir des bilans d'efficacité énergétique afin de proposer des solutions d'amélioration intégrant la transformation et le stockage de différentes énergies.
- Savoir mettre en œuvre des solutions alternatives dans les secteurs de l'industrie, du bâtiment et des transports,
- Pour les différents types de systèmes énergétiques, savoir conduire une approche globale via l'analyse du contexte d'utilisation potentielle et la quantification des impacts environnementaux, énergétiques, financiers, sociétaux.

Une dominante pour quelles fonctions ?

- **Projet** : 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 innovantes, contrôle technique
- **Stratégie** : consultant pour l'utilisation des énergies dans les différents secteurs.

... pour quels secteurs d'activités ?

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 (génie climatique) ou le transport (moyens de transport). Ces ingénieurs peuvent également exercer leur fonction dans les secteurs liés à l'environnement (études, exploitation, normalisation, accréditation).





Modules de formation

Semestre 8

| | |
|--|--|
| Energies non renouvelables (33 heures) | Acquérir des connaissances générales sur les procédés de transformation des ressources fossiles, l'état des ressources, la demande énergétique globale, l'analyse prospective des consommations énergétiques à l'horizon 2025 Se familiariser avec les principes physiques de la fission nucléaire, de la réaction en chaîne, de l'enrichissement, de l'extraction de l'énergie de fission, le cycle du combustible nucléaire, les diverses générations de réacteurs Connaître les normes liées à la sûreté nucléaire, les procédés de stockage et de traitement de déchets et l'état des ressources dans le monde Se familiariser avec les conséquences de l'utilisation des énergies non renouvelables sur l'équilibre géopolitique, sur l'environnement, connaître les principes du protocole de Kyoto, du Grenelle de l'Environnement |
| Energies renouvelables et vecteurs énergétiques (80 heures) | Présenter l'énergie solaire et éolienne et leurs applications avec estimation du potentiel des sites Connaître les aspects scientifiques, techniques, de fonctionnement, de conversion, de régulation et d'évaluation du rendement énergétique et retour sur l'investissement des divers systèmes énergétiques (thermiques, photovoltaïques, petites et grandes éoliennes). Se familiariser avec l'état du marché, le montage des projets, les impacts environnementaux et les perspectives d'exploitation et de recherche de ces filières Connaître les aspects techniques d'exploitation des filières bois énergie et biogaz, leurs champs d'application, les impacts environnementaux, les aspects réglementaires et les spécificités du montage de projets Connaître les principes physiques et techniques d'exploitation de l'énergie hydraulique et marine avec avantages et respect de l'environnement et des écosystèmes Connaître la filière géothermique et les principes d'exploitation, notamment de la pompe à chaleur géothermique, dans l'habitat individuel, collectif et le tertiaire, tant pour le chauffage que pour le rafraîchissement. Se familiariser avec la technologie des piles à combustible, ses applications particulières, avantages et inconvénients ainsi que avec l'état d'évolution du marché et de la Recherche Se familiariser avec différents projets innovants dans le domaine des énergies renouvelables montés en Europe et avec les axes de recherche-développement dans ces filières |
| Conception des systèmes énergétiques (51 heures) | Apprendre à mener une étude de pré-dimensionnement ou de faisabilité des systèmes énergétiques complexes à partir d'une modélisation globale des flux énergétiques Connaître les fondamentaux dans l'optimisation des systèmes multi-critères avec application dans la mise en œuvre d'un système énergétique Savoir élaborer des représentations mathématiques du fonctionnement du système complexe Acquérir des compétences pertinentes à la conception et au développement de modèles ainsi qu'à l'utilisation critique et efficace de modèles existants |
| Impacts environnementaux (20 heures) | Connaître les sources de pollution atmosphérique et acoustique, les principaux phénomènes mis en jeu, les grandeurs associées, les méthodes et moyens de mesure et de modélisation Connaître les impacts environnementaux des activités humaines (notamment transport, habitat et industrie), la réglementation, les normes environnementales Savoir modéliser les concentrations des polluants dus à un processus industriel et au transport urbain ainsi que le dimensionnement d'un mur anti-bruit et la géométrie d'une pièce habitable |
| Projet Recherche & Développement (63 heures) | Se familiariser avec la démarche de recherche dans le cadre d'une application concrète pluridisciplinaire des enseignements des modules théoriques Développer l'esprit de travail en groupe, l'initiative, l'autonomie et surtout l'inventivité, la curiosité scientifique. |

1
8
E
C
T
S

Semestre 9

I - Tronc commun du semestre 9 (90 heures)

Maîtrise d'énergies et entreprises (48 heures)

| | |
|--|--|
| Gestion de projets énergétiques (12 heures) | Connaître les spécificités du management des projets de systèmes énergétiques complexes Maîtriser les démarches et outils spécifiques à la conduite de projets visant à l'implantation de ces systèmes |
| Audit énergétique (12 heures) | Se familiariser avec les enjeux du bilan carbone et savoir mettre en place une démarche d'audit énergétique Savoir élaborer un bilan carbone et proposer des solutions d'amélioration |
| Eco-conception (24 heures) | Connaître les méthodes environnementales et savoir mener une analyse de Cycle de Vie des produits et processus industriels (démarche théorique et outils informatiques) Proposer une démarche d'éco-conception en intégrant le concept Life Cycle Costing |

Environnement et entreprises (42 heures)

| | |
|---|--|
| Gestion des sites et sols pollués (15 heures) | Connaître les aspects réglementaires Se familiariser avec la typologie des polluants et les phénomènes de transfert dans l'atmosphère, les sols et nappes Savoir mener une approche intégrée des impacts d'un site industriel (Directive IPCC) Savoir proposer une solution de réhabilitation |
| Gestion des traitements de déchets (12 heures) | Connaître les aspects réglementaires Se familiariser avec la typologie des déchets banals et dangereux Savoir faire le choix d'une filière de traitement (d'élimination/recyclage) et la mise en place à l'échelle locale |
| Gestion et traitement de l'eau (15 heures) | Savoir déterminer les paramètres physico-chimiques de pollution de l'eau, gérer une station d'épuration, dimensionner une station d'épuration, gérer les réseaux de distribution, prévoir les traitements adaptés aux contaminations spécifiques. Savoir faire le dimensionnement des ouvrages. |
| Projet Recherche & Développement (63 heures) | Se familiariser avec la démarche de recherche dans le cadre d'une application concrète pluridisciplinaire des enseignements des modules théoriques Développer l'esprit de travail en groupe, l'initiative, l'autonomie et surtout l'inventivité, la curiosité scientifique. |

1
8
E
C
T
S
I
+I
I



Modules de formation - suite

Semestre 9

II - Volet Bâtiment ou Volet Transport

| Energie et bâtiment (60 heures) | | Energie et transports (48 heures) | |
|--|--|---|---|
| Thermique du Bâtiment (40 heures) | <p>Connaître le contexte énergétique, environnemental et réglementaire des Bâtiments Basse Consommation (BBC)</p> <p>Connaître les échanges thermiques corps-environnement pour se familiariser avec le concept de confort thermique et les ambiances équivalentes</p> <p>Maîtriser l'analyse des ponts thermiques, des infiltrations, déperditions afin d'aboutir à la caractérisation et la conception des parois, vitrages, divers types de ventilation</p> <p>Savoir effectuer la modélisation thermique des échanges : méthode des différences finies, méthode des facteurs de réponse, représentation allégée, échanges superficiels (démarche théorique et simulation logicielle)</p> | La motorisation thermique (18 heures) | <p>Connaître le fonctionnement des moteurs thermiques (architecture, rendement de combustion, mécanique) les consommations spécifiques et performances.</p> <p>Se familiariser avec réglementations antipollution locale pour véhicules légers et poids lourds, les solutions de dépollution, les carburants alternatifs et les systèmes post-traitement des effluents gazeux et particules</p> <p>Connaître l'emploi des algues comme biocarburants et de stockage de CO2 et prendre connaissance de plate-formes de production de biodiesel</p> |
| Energie descentralisée et cogénération (20 heures) | <p>Se familiariser avec le concept de cogénération ainsi que les enjeux technologiques, économiques et l'intérêt de l'intégration de ces systèmes dans les différents secteurs économiques (industrie, bâtiments...)</p> <p>Maîtriser le principe de fonctionnement de certains systèmes couplés appliqués au bâtiment (pile à combustible, solaire thermique et solaire photovoltaïque, éolien)</p> <p>Savoir caractériser ce type de systèmes</p> | Motorisations électriques et hybrides (30 heures) | <p>Connaître les principes de la motorisation électrique (fonctionnement, stockage électrochimique)</p> <p>Assimiler les principales architectures des transmissions hybrides (stockeurs et convertisseurs, systèmes de couplage)</p> <p>Apprendre à faire la caractérisation d'un moteur électrique ou hybride par approche théorique et simulation logicielle</p> |
| Maîtrise de l'énergie et qualité dans les bâtiments (30 heures) | | Maîtrise de l'énergie et qualité dans les transports (42 heures) | |
| Qualité, environnement (18 heures) | <p>Connaître les objectifs environnementaux d'un projet bâtiment</p> <p>Avoir un regard critique sur les certifications environnementales européennes.</p> <p>Savoir pratiquer la HQE.</p> <p>Implémenter un projet BBC dans un cadre multicritères et multi acteurs.</p> | Supply chain durable (17 heures) | <p>Connaître la réglementation, les normes environnementales</p> <p>Comprendre le concept de Supply Chain Management, ses applications pour un transport durable entreprises et transport.</p> |
| Maîtrise de l'énergie (12 heures) | <p>Comprendre le comportement énergétique d'un bâtiment et proposer des pistes d'amélioration pour un BBC</p> <p>Savoir analyser et réaliser des audits énergétiques</p> <p>Mettre en place des outils de suivi des consommation des bâtiments</p> | Mobilité durable (25 heures) | <p>Connaître les problématiques des transports de marchandises et des passagers</p> <p>Se familiariser avec les nouvelles initiatives de mobilité durable et les méthodes d'évaluation des impacts</p> |

1
8
E
C
T
S
I
+