

Le département ENERGIE

<http://energie.mines-nancy.univ-lorraine.fr>



Présentation des parcours « Energie »

Face à la croissance de la population mondiale, à l'épuisement des ressources en énergies fossiles et aux problèmes environnementaux, nos sociétés, dans le cadre de la transition énergétique, doivent se mettre en capacité de produire ou de traiter des combustibles de substitutions (plus disponibles, rentables et acceptables pour l'environnement, comme l'hydrogène, la biomasse), de développer les énergies renouvelables comme les énergies éolienne et hydraulique, de repenser l'avenir de l'industrie nucléaire. Il convient aussi de développer les énergies renouvelables comme les énergies éolienne et hydraulique. En parallèle, les procédés industriels et toutes les installations de conversion et stockage d'énergie doivent s'adapter à l'usage de nouvelles matières

premières et de nouveaux vecteurs énergétiques et limiter leurs impacts sur l'environnement. Ces nouvelles exigences viennent s'ajouter à celles du marché qui s'expriment à la fois en termes de coût et de qualité des produits. L'optimisation des procédés existants, le développement de nouvelles technologies et de nouvelles filières industrielles sont donc des solutions incontournables pour répondre aux contraintes énergétiques et environnementales. Ces efforts s'adressent également aux secteurs de l'automobile, de l'aéronautique et de l'habitat. Le département Energie propose **trois parcours de formation** : 'Fluides', 'Transition énergétique', 'Procédés Environnement' qui s'inscrivent dans ce contexte. Les parcours du département sont organisés autour d'une **structure matricielle avec 2/3 de modules de cœur définis par le parcours et 1/3 de modules à choisir dans les autres parcours**.

Le parcours « Énergie & Fluides » Les systèmes fluides au service de l'énergie – les énergies « fluides »



La production, conversion et transport de l'énergie, au sens large, incluant aussi les applications de l'énergie dans les secteurs du bâtiment et des transports terrestres ou aéronautiques, utilisent souvent des systèmes ou boucles fluides. De plus, certaines énergies renouvelables comme les énergies hydraulique ou éolienne sont spécifiquement « fluides ». Leur relative simplicité en

fait des énergies de choix dans le cadre de la transition et décentralisation énergétique. On comprend donc la nécessité que des ingénieurs se forment sur les thèmes relevant de l'énergie et des fluides, en acquérant des compétences avancées sur la production et la conversion de l'énergie, sur la thermique des systèmes industriels et la thermomécanique des fluides.

Thèmes et compétences propres au parcours :

- Systèmes fluides pour la conversion énergétique ;
- Modélisation avancée des transferts thermiques ;
- Thermomécanique des fluides expérimentale, théorique et numérique, notamment, éléments sur les phénomènes non linéaires en hydrodynamique, sur les méthodes de modélisation de la turbulence et l'utilisation de codes « recherche » *open source* en CFD (*Computational Fluid Dynamics*) ;
- Mécanique des fluides appliquée à l'énergie : machines à fluides volumétriques (pompes) et turbomachines (turbines hydraulique et éolienne) ;
- Énergies renouvelables hydraulique et éolienne ;
- Thermoconvection naturelle et aérodynamique.

Le parcours « Transition énergétique » Des connaissances et des outils pour piloter la transition



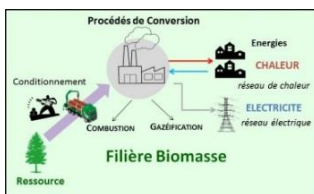
La "transition énergétique" amorcée en France et, à des degrés divers, dans de nombreux pays en réaction face au réchauffement climatique correspond en fait à une transformation majeure du paysage de la production et

de l'utilisation de l'énergie. La production d'énergie va continuer d'évoluer vers moins de fossile et plus de renouvelable, la production d'électricité sera diversifiée et transitoire (mix différent, nécessité de conversion et de stockage), sa distribution va se décentraliser et s'optimiser (smart grids) ; les bâtiments et les procédés industriels viseront une meilleure efficacité énergétique, les transports et l'industrie changeront de combustibles pour se décarboner (hydrogène, électricité, biomasse) ; etc. Il reviendra aux ingénieurs, généralistes et énergéticiens, de trouver et de mettre en œuvre les solutions innovantes les plus efficaces, les moins impactantes et les plus économes pour mener à bien cette transition. Le parcours " Transition énergétique " a pour ambition de les y préparer.

Thèmes et compétences propres au parcours :

- Génie électrique (circuits, machines, réseaux et simulation) ;
- Management de l'énergie, décentralisation de la production, optimisation des réseaux ;
- Méthodologie d'analyse environnementale (bilan carbone, analyse de cycle de vie) ;
- Connaissance et mécanismes des marchés de l'énergie, crédits et quotas carbone ;
- Biomasse énergie (ressource, biogaz, syngaz, biocarburants, cogénération).

Le parcours « Procédés et environnement » Un lien fort entre l'énergie, les procédés et l'environnement



Dans les décennies à venir, la production et l'utilisation rationnelle de l'énergie et des matières premières vont modifier le paysage industriel pour satisfaire les exigences économiques et environnementales. Selon toutes les projections, la population mondiale en 2050 consommera 140 milliards de tonnes de minerais et d'hydrocarbures par an, conduisant à un épuisement des ressources avant la fin de ce siècle. A ce constat s'ajoute celui plus grave des ressources naturelles (eau, terres cultivables, ressources biologiques) avec une empreinte écologique qui dépassera trois fois notre planète. La transition que nos sociétés vont conduire ne sera pas seulement énergétique, avec la question centrale du nucléaire, mais aussi industrielle. D'une part les ingénieurs de demain doivent concevoir les procédés destinés à produire des combustibles de substitutions, comme la biomasse, l'hydrogène et les déchets. D'autre part, les filières industrielles doivent être plus performantes énergétiquement, s'adapter à l'usage d'énergies renouvelables et favoriser le recyclage pour tendre vers une économie circulaire. Enfin, l'air et l'eau sont des ressources naturelles vitales à préserver, en mettant en place nouveaux procédés de traitements.

Thèmes et compétences propres au parcours :

- le génie des procédés : la maîtrise d'outils d'analyse et de modélisation qui vont de l'échelle locale pour décrire finement les mécanismes physiques, en passant par l'échelle d'un procédé, jusqu'à l'échelle couvrant toute une filière industrielle ;
- l'analyse, l'étude et la compréhension des processus élémentaires : phénomènes de transport mono et multiphasique, turbulence, combustion, cinétiques ;
- l'optimisation énergétique et environnementale des procédés et des filières ;
- la connaissance et l'évaluation des installations de traitements de l'eau et de recyclage des déchets ;

- l'écologie industrielle pour stimuler le tissu économique du territoire, tout en prenant en compte la limitation des ressources et le besoin de diminuer les impacts des activités sur l'environnement.

Débouchés (tous parcours)

- Les secteurs où la mécanique des fluides et les transferts de chaleur et de masse sont importants : Aéronautique, Automobile...
- La production d'électricité, d'hydrogène, de biocarburants, le gaz naturel, l'éolien, le traitement des hydrocarbures et de la houille, la production d'énergie à partir de biomasse, : Total, BP, Shell, Air Liquide, IFPEN, EDF, ENGIE, Ineos, GRT-gaz...
- La production et le retraitement des combustibles fissiles, les réacteurs nucléaires : ORANO, CEA, IRSN...
- La production de chaleur (chaudières, réseaux de chaleur) : ENGIE, Veolia...
- Les procédés fortement consommateurs d'énergie (métallurgie, industrie du verre, pétrochimie) : Eramet, ArcelorMittal, Constellium, Saint-Gobain, Vetrotex, Exxon...
- Les procédés de traitement des déchets (incinération, thermolyse) et de l'eau : IFPEN, Veolia

Master Energie-procédés

En 3A, les élèves des parcours « Energie » ont la possibilité de préparer en parallèle le master Energie de l'Université de Lorraine, parcours « Energie-procédés » et d'obtenir ainsi un double diplôme. Ce parcours de master, dispensé à l'Ecole, est presque entièrement conçu autour des cours de 3A.