

Des cadres pour les éco- industries et la fonction environnement

L'exemple de l'école des Mines de Saint-Etienne

Préparer les élèves ingénieurs aux métiers de l'environnement industriel et territorial dans un contexte de développement durable tout en conservant l'approche généraliste que doit posséder l'ingénieur impliqué dans la résolution des problèmes environnementaux : c'est l'objectif de l'option Environnement de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne qui a su adapter enseignements dispensés et attentes industrielle.

par Valérie Laforest

Centre SITE, Ecole des Mines de Saint-Etienne

L'option Eco-Industries de l'Ecole nationale supérieure des Mines de Saint-Étienne a été créée en 1995 sous la responsabilité de Monsieur Didier Graillot, Directeur du Centre sciences, information et technologies pour l'environnement.

Depuis sa création, la formation n'a cessé d'évoluer afin d'être au plus proche des

nouvelles thématiques environnementales et de répondre à un besoin sans cesse croissant et évolutif des entreprises.

Ce souci permanent d'adaptation entre enseignements dispensés et attentes industrielle est une incitation à innover dans le contenu et dans la manière d'enseigner ; mais il doit aussi aider à mettre en

place les moyens de vérifier cette adéquation entre l'attente et l'offre. Au-delà du retour au travers des stages de deuxième et de troisième années, et des indicateurs classiques suite au diplôme ENSM.SE, il a semblé pertinent aux responsables de la formation d'introduire l'avis des industriels, dès l'établissement des programmes.



La formation dispensée doit permettre de fournir aux futurs cadres ingénieurs environnement des compétences scientifiques, techniques, technologiques pour les préparer à une meilleure réactivité face à la complexité croissante des problèmes d'environnement.

C'est dans cette optique que sont organisées rencontres, formelles ou informelles, avec les partenaires industriels et territoriaux.

Description de la formation

L'option Environnement a pour objectif de préparer les élèves ingénieurs aux métiers de l'environnement industriel et terri-

torial dans un contexte de développement durable tout en conservant l'approche généraliste que doit posséder l'ingénieur impliqué au niveau technique et scientifique dans la résolution des problèmes environnementaux. La conduite de projet, le droit et la réglementation sont en effet indispensables aux activités des entreprises industrielles et des collectivités qui sont chargées de mettre en œuvre les solutions techniques pour pré-

venir et réduire les pollutions, les nuisances et les risques.

Il s'agit de fournir aux futurs cadres ingénieurs environnement des compétences scientifiques, techniques, technologiques pour les préparer à une meilleure réactivité face à la complexité croissante des problèmes d'environnement. C'est l'objet de l'approche pluridisciplinaire de l'enseignement dispensé.

L'approche modulaire de la formation ICM permet aux

élèves d'acquérir plus aisément un profil professionnel et de se positionner rapidement dans la vie active.

L'option environnement propose 4 modules de formation qui, assemblés entre eux, permettent de proposer trois profils d'ingénieurs spécifiques.

Profil rouge : Ingénieur environnement industriel

(Bureau d'études, conseil, responsable environnement en industrie...)

Responsable environnement dans une entreprise, cet ingénieur doit être capable de régler en interne les problèmes liés à l'environnement et maîtriser aussi bien la réglementation, les procédés éco-industriels (traitement des eaux usées, des déchets, etc.), les meilleures techniques disponibles, les technologies propres, les procédés de dépollution, le management environnemental, etc.

Profil bleu : Ingénieur études/ services aux collectivités et entreprises

(Eco-industries, conseil...)
Spécialiste de l'environnement industriel et des collectivités,

cet ingénieur doit être capable de mener à bien des projets environnementaux de diagnostics, de management environnemental, de dépollution, de donner des solutions du type MTD dans le cas de problèmes technologiques, etc.

Il pourra travailler dans le domaine de l'eau, de l'air, des sols ou des déchets et intégrer aussi bien un grand groupe que des petites firmes de conseil.

Profil vert : Ingénieur aménagement du territoire

Ingénieur de terrain qui a pour objectif de conduire et de suivre des projets environnementaux liés au territoire et en relation avec les acteurs locaux, il doit être capable de gérer des problèmes de pollution (dispersion, propagation,

etc.) sur un territoire, que ce soit dans l'atmosphère, dans l'eau ou dans les sols.

Pour cela, il doit maîtriser des outils de type analyse de données, SIG (bases de données géo-référencées), modèles mathématiques de dispersion, d'écoulement, etc., mais aussi des outils d'aide à la négociation et à la décision. Il lui faut donc comprendre les mécanismes participant au développement et à la propagation de phénomènes de pollution sur un territoire.

Ces trois profils sont représentés dans l'option par trois blocs de trois modules chacun, chaque module représentant 90 heures d'enseignement (cf. tableau). Un projet personnel de 90 heures permet aux élèves de travailler, en parallèle aux cours théoriques, sur des sujets plus pratiques, de niveau ingénieur, en lien avec le monde industriel.

Les débouchés des élèves

- ✓ Centres d'enfouissement technique.
- ✓ Stations d'épuration et réseau d'assainissement.
- ✓ Etudes d'impacts.
- ✓ Audits et diagnostics environnementaux.
- ✓ Etudes de sol en vue de la caractérisation d'une pollution éventuelle.
- ✓ Dossiers de demande d'autorisation d'exploiter.
- ✓ Dossiers « loi sur l'eau ».
- ✓ Etudes déchets.
- ✓ Management environnemental.
- ✓ Etudes hydrauliques, hydrogéologiques et hydrobiologiques.
- ✓ Protection des captages AEP.
- ✓ Choix technologiques (technologies propres ou meilleures techniques disponibles).
- ✓ Pollution de l'air (extérieur et intérieur), le biogaz.
- ✓ Développement durable, rapport environnement.
- ✓ Évaluation des risques sanitaires, écotoxicité, rapport HSE, Système de management santé et sécurité.

Description des modules

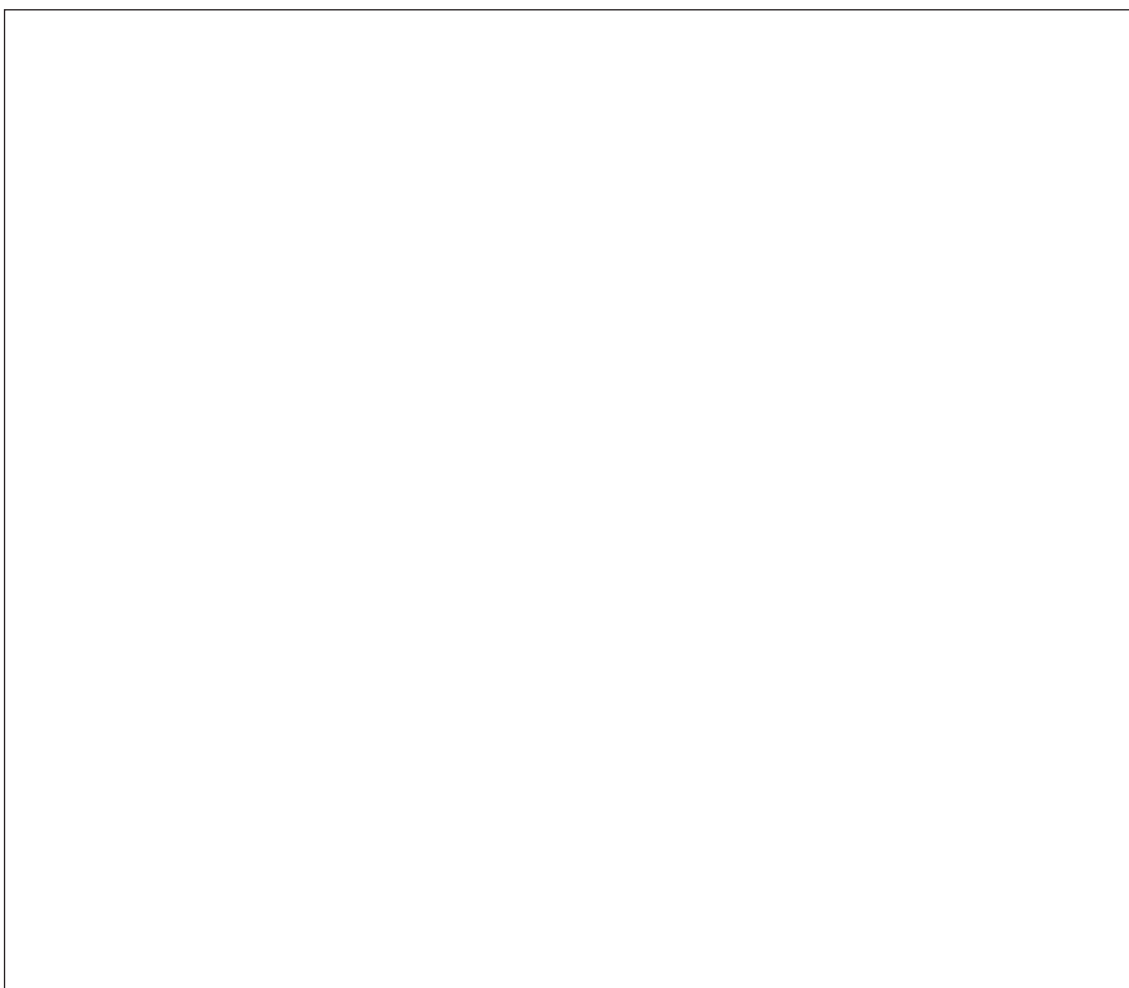
Module 1 : Gestion de projets environnementaux

Ce module vise à confronter les élèves-ingénieurs à la conduite de projets complexes. Les compétences apportées par ce module doivent permettre d'identifier les diverses composantes de la

complexité d'un cas donné (aspects techniques, économiques, environnementaux, juridiques, sociaux et politiques, par exemple) puis de prendre en compte ces diffé-

Profils	Module 1 (90h)	Module 2 (90 h)	Module 3 (90 h)
Aménagement du territoire	Gestion des projets environnementaux (M1)	Modèles et données environnementales (M2)	Aménagement du territoire (M3a)
Etude/services aux collectivités et entreprises	Gestion des projets environnementaux (M1)	Modèles et données environnementales (M2)	Environnement et sécurité des procédés (M3b)
Environnement industriel	Modélisation (PrISME)	Modèles et données environnementales (M2)	Environnement et sécurité des procédés (M3b)

Composition modulaire des profils de l'option environnement.



L'option environnement propose 4 modules de formation qui, assemblés entre eux, permettent de proposer trois profils d'ingénieurs spécifiques.

rents aspects dans la conduite d'un projet.

Chaque unité pédagogique s'articule autour :

- ✓ de l'apport des connaissances théoriques visant à sensibiliser les intervenants à la multiplicité des composantes à considérer autour d'une situation donnée et de méthodes pour les aider à prendre en compte ces différentes composantes dans la conduite de projets complexes ;
- ✓ de la mise en situation des étudiants qui devront mener à bien, par équipe et dans un délai relativement court (une à 2 semaine), un projet relatif à une situation du type de celles qu'ils pourront rencontrer en situation professionnelle.

Module 2 : Modèles et données environnementales

Ce module a deux objectifs distincts :

- ✓ former les élèves à l'étude d'impact, en utilisant des sciences de base de l'ingénieur comme la modélisation ;
- ✓ les familiariser avec les notions de données environnementales et de modélisation, tout en appréhendant les domaines de pollution atmosphérique et d'hydraulique urbaine. Ce second objectif est abordé tout d'abord en

Le placement de nos élèves

Des exemples :

Olivier Valentin : Bureau d'Etudes GINGER

Environnement, Sébastien Meunier :

Responsable environnement SNCF, Dijon,

Marie Bonnet : Gaz de France,

Marie Bonneville : Gaz de France,

Folco Laverdière : Conseil Régional PACA, service énergie et environnement,

Claire Morand : Rhonalpénergie, service environnement,

Grégory Larive : Responsable environnement chez TOYOTA,

Audrey Gibaux : Responsable achat d'un site de la COGEMA,

Caroline Riesenmey : Thèse de doctorat en environnement, ENSM.SE.

Mais aussi, la société Anthéa, l'INERIS, le CETIM, EDF, etc.

présentant quelques techniques d'analyse de données permettant de caractériser l'information environnementale. L'analyse des mécanismes participant au développement de la pollution de l'air et l'étude des phénomènes hydrologiques en milieu urbain permettent ensuite de reprendre cette notion de données environnementales et de présenter la notion de modèle.

Module 3a : Aménagement du territoire

Ce module a pour objet de fournir les bases (outils et méthodes) nécessaires aux métiers de l'ingénierie des infrastructures et projets d'aménagements du Territoire dans le domaine public ou privé.

L'accent est mis sur 3 aspects en particulier :

- ✓ la gestion de l'information « spatialisée » avec 2 types de données :

- données quantitatives (comme la surface, le positionnement par GPS ou NGF..) concernant l'environnement physique (routes, géologie, réseaux urbains, hydraulique, topographie..) mais aussi anthropique (population, occupation du sol, habitats et zonages industriels..),
- également qualitatives de type : expertises, enquêtes... ;
- ✓ le traitement de cette information par modélisation adaptée aux types de données : modèles déterministes - stochastiques - statistiques ; ce point sera traité au travers du problème de la gestion des ressources en eaux (adéquation entre la modélisation utilisée et la donnée disponible, et de l'usage de l'information produite) ;
- ✓ une introduction à la gestion et l'aménagement du territoire : du problème de l'infrastructure, aux acteurs, aux usages du territoire, à l'aide à la décision et la négociation territoriale.

Enjeu de ce module : appréhender le cheminement de l'information environnementale entre l'acquisition, son usage et la gestion du territoire pour le développement territorial et urbanistique selon les principes de gouvernance.

Module 3b : Environnement et sécurité des procédés

Ce module a pour objectif de fournir aux étudiants les outils nécessaires à la prise de décision en termes de réduction de la pollution à la source c'est-à-dire au cœur du système de production.

Pour ce faire il aborde :

- ✓ les notions de meilleures technologies disponibles et de production plus propre par des exemples d'applications (réduction de la quantité et de la qualité des rejets issus des ateliers de traitement de surface, contrôle et réduction des émissions polluantes d'une automobile) ;
- ✓ des méthodes de réduction de la pollution à la source ;
- ✓ les principaux procédés de traitement des eaux urbaines et industrielles ainsi que des sols pollués ;
- ✓ des méthodes de choix de la meilleure technique de traitement ou valorisation en fonction des caractéristiques des eaux usées ou des sols et les objectifs recherchés ;

- ✓ la notion de risques technologies industriels.

Module 4 : projet industriel

Le projet industriel est un travail personnel d'initiation au métier d'ingénieur environnement. Il doit en priorité être un travail individuel qui permette de développer autonomie et réflexion.

Il a pour objectif de mettre l'étudiant face à une problématique industrielle à résoudre par un ingénieur. Le futur ingénieur doit donc :

- ✓ mettre en œuvre ses connaissances techniques et managériales,
- ✓ rechercher l'information nécessaire à la résolution du problème,
- ✓ communiquer ses résultats par l'intermédiaire de rapports mensuels,
- ✓ communiquer avec les parties prenantes au projet,
- ✓ défendre son point de vue,
- ✓ synthétiser ses résultats pour le rapport final,
- ✓ présenter ses résultats lors des soutenances (une en anglais et une autre en français).

Le travail de fin d'étude enfin, un stage d'au minimum 16 semaines et au maximum 6 mois, a pour objectif de donner aux élèves ingénieurs leur première expérience du métier pour lequel ils ont été

formés. Ce stage doit leur permettre d'appliquer les méthodologies et les outils acquis tout au long de leur formation.