

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Formations

Rapport d'évaluation

Master Sciences pour l'ingénieur

- Ecole des Mines de Nantes

Campagne d'évaluation 2015-2016 (Vague B)

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Formations

Pour le HCERES,¹

Michel Cosnard, président

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

¹ Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

Évaluation réalisée en 2015-2016

Présentation de la formation

Champ(s) de formation : Sciences, technologies et management de l'énergie et du numérique

Établissement déposant : Ecole de Mines de Nantes

Établissement(s) cohabilité(s) : /

Le master mention *Sciences pour l'ingénieur* est composé d'une unique spécialité : *Génie des procédés, de l'Environnement et Energétique / Project Management for Environmental and Energy Engineering (PM3E)*. Il s'agit d'une formation initiale en deux ans permettant une poursuite d'étude en doctorat ou une insertion directe comme cadre dans les grandes entreprises et dans les organismes. En recherche, il est adossé au Département Systèmes Energétiques et Environnement et au Département Automatique et Production de l'Ecole des Mines de Nantes.

Au travers d'une pédagogie orientée compétences et de la construction du projet professionnel du futur diplômé, le master délivre des enseignements, en anglais, relevant de l'ingénierie des écotecnologies et de l'environnement, de l'ingénierie de l'énergie, du management et de la gestion de projets. L'étudiant, par ses choix de projets et de stage, oriente sa formation vers la recherche ou la professionnalisation. La formation, fortement orientée vers l'international, est dispensée pour 25 % par des professionnels et pour 25 % par des enseignants d'Universités étrangères. Les enseignements se déroulent à l'Ecole des Mines de Nantes avec la possibilité de passer un semestre au sein d'une université partenaire à l'étranger.

Synthèse de l'évaluation

Le master *Sciences pour l'ingénieur*, spécialité *Génie des procédés, de l'Environnement et Energétique* forme des diplômés ayant une double compétence en management et en génie des procédés avec une très large ouverture à l'international. Le master s'appuie sur un tissu économique régional riche, des partenariats avec des entreprises, des collectivités. L'accompagnement des étudiants dans leur projet professionnel et les fortes interactions avec les professionnels constituent une force de ce master. Cette force et la spécificité d'un enseignement en anglais se traduisent par la qualité des emplois trouvés et par de très bons taux d'intégration en sortie.

En contrepartie, cet accompagnement et ces interactions orientent pratiquement les étudiants uniquement vers l'ingénierie. Malgré un objectif clairement annoncé dans la stratégie de formation et un public adapté, le master ne forme pas suffisamment ses diplômés à et par la recherche. En conséquence, aucune poursuite d'étude vers le doctorat n'est constatée, et les managers formés sont, probablement, insuffisamment sensibilisés à l'utilité de la recherche au sein des entreprises. La formation à et par la recherche devrait être renforcée.

Les étudiants recrutés proviennent à 94 % de l'étranger et les diplômés trouvent leurs emplois en majorité à l'étranger. Cette formation intéressante mériterait de s'ouvrir plus aux étudiants français par une stratégie de recrutement national renforcée.

La procédure d'autoévaluation mériterait d'être simplifiée et un véritable conseil de perfectionnement clairement défini et focalisé sur le master PM3E devrait être mis en place.

Points forts :

- La double formation en génie des procédés appliqué à l'environnement et en management avec des enseignements en anglais et en relation avec l'international.
- L'environnement riche du master : universités partenaires, entreprises, collectivités locales, ...
- La diversité des enseignants provenant de l'environnement du master : enseignant-chercheurs, professionnels d'entreprises et de collectivités, professeurs étrangers.

- L'organisation générale du master, qui bénéficie de l'encadrement et de l'administration de l'EMN : processus de recrutement et d'évaluation, accueil des étudiants étrangers, ...
- Le coaching des étudiants permettant la maturation du projet professionnel de l'étudiant.
- La très bonne insertion professionnelle et les débouchés réels en relation avec la formation.

Points faibles :

- Absence d'une véritable initiation à la recherche par une formation à et par la recherche se traduisant par une absence de poursuite en doctorat malgré un objectif annoncé dans la stratégie et un public étudiant adapté.
- Le recrutement composé à 94 % d'étudiants étrangers, comportant donc trop peu d'étudiants français.
- Le suivi des diplômés à améliorer : le taux de retour des enquêtes est trop faible pour avoir une bonne signification statistique.
- L'absence d'adaptation aux étudiants particuliers (sportifs de haut niveau, Handicapés, ...), de formation au long de la vie.
- L'absence d'annexe Descriptive au Diplôme (ADD).

Recommandations :

L'accompagnement des étudiants via le coaching professionnel depuis le M1 est une force de ce master. En contrepartie de cet accompagnement et du choix des sujets des projets, les étudiants s'orientent uniquement vers l'ingénierie. Les étudiants sont amenés, sans doute trop tôt, à faire un choix entre une voie ingénierie ou une voie recherche sans connaître vraiment les deux voies. Ce choix est probablement orienté dès le recrutement par la sélection d'étudiant ayant déjà une expérience professionnelle. Pour nombre de chercheurs et enseignant-chercheurs actuels, la découverte de la recherche et de ses métiers s'est faite au niveau M1 ou M2 par la confrontation directe à la recherche. La mise en place d'une véritable UV (unité de valeur) de formation à et par la recherche permettrait de sensibiliser les étudiants à l'intérêt de la recherche et du développement et aux métiers associés. Les diplômés pourraient alors véritablement choisir entre une voie recherche puis une poursuite en doctorat ou une voie ingénierie. Ils seront également des futurs managers sensibilisés à l'utilité de la recherche au sein des entreprises.

Le master est fortement orienté vers les grandes entreprises et des grands groupes. Le master devrait s'ouvrir vers les Petites et Moyennes Entreprises et Industries (PME/PMI). Cette ouverture devrait s'étendre jusqu'à des enseignements liés à l'entrepreneuriat, le lien entre la création d'entreprises innovantes et l'incitation à la recherche semblant alors évident.

Une stratégie de recrutement plus équilibrée vis-à-vis des étudiants français est souhaitable. Le master devra renforcer son attractivité vis-à-vis d'étudiants français par une meilleure communication vis-à-vis de ce public et la présentation des aides possibles. De même, si une expérience professionnelle est un plus pour intégrer le master, l'intégration d'étudiants pour une formation au long de la vie paraît évidente.

L'amélioration du taux de retour des diplômés peut passer par le développement du lien étudiant-professeurs-Ecole. Les enseignants ayant suivi les étudiants dans le développement de leur projet professionnel sont les plus à même à inciter les diplômés à répondre à l'enquête en ligne.

La procédure d'autoévaluation paraît bien rodée mais également trop complexe. Elle mériterait d'être simplifiée par la mise en place d'un véritable conseil de perfectionnement incorporant les étudiants et diplômés ainsi que les employeurs potentiels.

Analyse

Adéquation du cursus aux objectifs	<p>La formation est délivrée de manière progressive avec les fondamentaux présentés au premier semestre et une évolution vers la spécialisation au deuxième (Ecotechnologie et Environnement) et troisième (Energie) semestres. Les enseignements liés au management et à l'entreprise sont répartis de manière équivalente sur les trois premiers semestres. Les mises en situation et le développement des compétences professionnelles se font au cours de projets aux semestres 1, 2 et 3. La mise en situation finale est effectuée lors du stage du dernier semestre. La construction du projet professionnel est continue.</p> <p>Le contenu de la formation est en accord avec les objectifs annoncés d'une double compétence en management et en ingénierie des procédés dans un contexte international tout comme les emplois trouvés.</p>
Environnement de la formation	<p>La double formation en management et ingénierie des procédés pour l'environnement et l'énergie associée au caractère international ne se retrouve qu'au niveau européen et placent le master en position de visibilité. L'intégration du master Erasmus Mundus ME3 (Masters of Science in Management and Engineering of Environment and Energy) et les échanges de crédits avec les universités partenaires renforcent l'attractivité internationale.</p> <p>Le master se développe dans le cadre d'un tissu économique régional riche avec l'intervention de nombreux partenaires, issus de grands groupes (Total, EDF, Airbus, Air liquide, ...), en tant qu'enseignants ou sous forme de propositions de sujets industriels pour les stages de masters ou les projets. Le master s'appuie également sur les collectivités locales (Communauté urbaine de Nantes, la Région Pays de la Loire et le Pôle de Compétitivité EMC2) et, pour les aspects recherches, sur l'institut Carnot M.I.N.E.S auquel participent les enseignants-chercheurs de l'Ecole des Mines de Nantes.</p>
Equipe pédagogique	<p>L'équipe pédagogique est importante en comparaison de la taille des promotions et est diversifiée. Hors langues, 47 % des heures enseignées sont assurées par des chercheurs et enseignant-chercheurs relevant du génie des procédés (62ème section du CNU), 27 % par des enseignants provenant d'Universités étrangères, 25 % par des professionnels issus d'entreprises.</p> <p>La responsabilité du master et les responsabilités pédagogiques sont assurées par des enseignant-chercheurs intervenant directement auprès des étudiants dans le cadre des cours ou des projets. Les enseignants sont impliqués dans les différents conseils intervenant dans l'évaluation des enseignements et de la formation sans qu'il soit possible de les identifier clairement.</p> <p>Le nombre et la diversité des enseignants ainsi que l'implication de ceux-ci dans le pilotage du master contribuent sans nul doute à la qualité de la formation et induisent des taux de réussite excellent (>95 %) ainsi que, probablement, une facilité à trouver un emploi à l'issue du master.</p>
Effectifs et résultats	<p>Les effectifs sont de l'ordre de 20 à 30 étudiants par promotion ce qui est satisfaisant pour un master international. Les étudiants sont quasi-uniquement recrutés à l'international (95 % d'étrangers). Cet effectif est doublé en M1 lors de l'intégration des étudiants du master Erasmus Mundus ME3. Le taux de réussite est excellent, au-delà de 95 %. On relève également une bonne insertion professionnelle : plus de 80 % des étudiants ont un emploi au bout d'un an et le temps moyen d'obtention du premier emploi est de l'ordre de 2 mois. Les emplois trouvés sont des emplois de cadres dans les secteurs ciblés par la formation. Les emplois sont majoritairement (70 à 94 %) trouvés à l'étranger.</p> <p>La formation diplôme ainsi des étudiants étrangers qui sont recrutés à l'étranger. Cette formation, qui intéresse sans aucun doute les étudiants français, mériterait une ouverture nationale.</p> <p>L'absence de poursuite en doctorat est également regrettable compte tenu de l'environnement riche de l'EMN, des possibilités offertes et de la place importante de l'innovation dans le monde socio-économique.</p>

<p>Place de la recherche</p>	<p>Si la place de la recherche est importante à l'EMN, la place de la recherche offerte aux étudiants du master reste faible. Elle s'exprime seulement par l'intervention d'enseignants-chercheurs dans la formation. Si l'étudiant a la possibilité d'orienter son projet professionnel vers une voie recherche au travers des projets ou stage de M2, il n'y a aucune formation obligatoire à et par la recherche dans le cursus. La présence d'enseignant-chercheurs d'équipes renommées ne suffit pas à développer le goût de l'innovation.</p> <p>Ce manque d'incitation et de confrontation à la recherche se traduit par une absence complète de poursuite en doctorat des étudiants du master PM3E. Ce master formant des futurs ingénieurs et managers d'entreprise, il apparaît nécessaire que la dimension recherche soit développée dans la formation pour insuffler l'innovation (porteuse de marchés sur le long terme) au sein des entreprises via leurs futurs ingénieurs et managers.</p>
<p>Place de la professionnalisation</p>	<p>Le master est clairement orienté vers la professionnalisation des étudiants. Le management et les sciences sociales représentent 20 % des crédits et les notions de réglementations et politiques des secteurs visés sont introduites lors des enseignements techniques. Les interventions de professionnels de l'industrie mais aussi d'établissements liés à l'environnement (ADEME) ou au développement économique (CIRED, INPI, OSEO, ...), sont nombreuses à hauteur de 25 % des heures. Les étudiants sont donc confrontés à des cultures et enseignements diversifiés liés aux entreprises et à des points de vue internationaux. Cette professionnalisation est renforcée par un coaching professionnel permettant aux étudiants de développer leur projet professionnel. Il est surprenant que des visites d'entreprises et de séminaires ne soient pas prévues alors qu'elles le sont pour le master Management and Optimization of Supply chains and Transport (MOST) et le master of science Sustainable Nuclear Engineering: Applications and Management (SNEAM).</p> <p>La mise en œuvre des compétences est faite lors de trois projets et du stage de master. Ces projets reprennent le fil conducteur d'un projet réel; des étapes initiales à la présentation des résultats en passant par l'ingénierie. Le titre du stage, « master thesis », apparaît superfluetoire puisqu'il ne s'agit que d'un stage avec mémoire et soutenance dont le caractère recherche n'est pas avéré.</p> <p>La fiche RNCP présente les compétences dans le référentiel de l'EMN (Scientifiques et techniques, ingénierie et management de projet, compétences intra et inter personnelles). Les emplois types sont clairement définis ainsi que les secteurs d'activité. Elle devrait être également écrite en Anglais compte tenu de l'origine des étudiants.</p>
<p>Place des projets et stages</p>	<p>Trois projets sont des mises en situation en groupes (3/4 étudiants). Cette suite de projets permet une formation professionnelle de l'étudiant en couvrant les différentes étapes d'un projet, plus global, d'ingénierie ou de recherche : synthèse bibliographique, étude d'ingénierie, transmission d'informations. Le sujet porte sur l'ingénierie et pour un nombre sélectionné d'étudiants volontaires sur un sujet de recherche. Ainsi le choix de l'étudiant procure au master une teinte professionnelle (Master of engineering) ou recherche (Master of science). L'inconvénient est qu'un étudiant ne perçoit que d'une manière lointaine les aspects de l'autre voie. L'évaluation des compétences acquises n'est pas décrite formellement.</p> <p>Le stage (6 mois) est complètement défini par un remarquable cahier des charges couvrant tous les aspects du stage; de sa recherche à son évaluation. La recherche du stage est un exercice de recherche d'emploi avec l'appui des outils et services de l'EMN. Le sujet doit répondre à un besoin réel de l'entreprise / laboratoire avec des objectifs identifiés et explicites. Il peut être réalisé en France ou à l'étranger, la France constituant un pays étranger pour un étudiant étranger. Le suivi est fait par un tuteur universitaire et l'étudiant est évalué au niveau de sa prestation en entreprise par le tuteur de l'entreprise, du rapport et de la soutenance par le jury comprenant les tuteurs et responsables du master et de la direction relations aux entreprises.</p>
<p>Place de l'international</p>	<p>Les cours en anglais, l'intervention de professeurs et professionnels étrangers d'universités partenaires font la véritable spécificité du master PM3E : la dimension internationale est omniprésente. L'EMN a mis en place des dispositifs (bureau multilingue, charte d'accueil d'intégration des étudiants étranger, ...) et documents permettant de faciliter l'arrivée et</p>

	<p>l'insertion d'étudiants étrangers (student handbook, ...). De manière intéressante, le master favorise, au travers des formations (management interculturel) et du coaching, le développement de compétences personnelles à caractère international par la réflexion, demandée aux étudiants des trois masters internationaux de l'EMN, autour de la culture de différents pays et de leurs systèmes d'étude.</p> <p>Le master prévoit une période de mobilité d'un semestre à l'étranger. Cette mobilité peut être un semestre d'étude dans une université partenaire ou le stage effectué à l'étranger. Pratiquement, le stage en France est incité pour les étudiants étrangers et peu de mobilités sortantes sont constatées.</p>
<p>Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite</p>	<p>L'EMN a mis en place un plan de communication important à l'international. Ce plan, réfléchi en termes de marchés, met en œuvre des outils passifs (sites internet, ...) ou actifs (Agences de recrutement, ...). Le recrutement est massivement international (~94 %) et donc, extrêmement faible au niveau national. Se pose alors la question de l'intérêt des objectifs et socio-économique de la formation au plan national. Les étudiants sont recrutés après examen sélectif (~5 % d'acceptés) du dossier de candidature par le comité de sélection sous réserve d'avoir un niveau d'anglais IELTS supérieur à 6.0 et de prouver sa capacité à financer les frais de scolarité (8000€/an étudiants hors UE).</p> <p>La formation n'existe qu'en formation initiale avec un recrutement au niveau M1. L'intégration en M2 est possible mais reste très exceptionnelle. Le master ne possède pas de passerelles ou de dispositifs de réorientation. Le master ne présente pas de dispositifs de mise à niveau en tant que tels mais fournit un suivi personnalisé et un coaching professionnel de l'étudiant.</p>
<p>Modalités d'enseignement et place du numérique</p>	<p>L'utilisation d'outils numériques liés aux compétences à acquérir en simulation, optimisation et modélisation des procédés ou gestion de projet est importante. Les étudiants sont donc amenés à utiliser des logiciels professionnels ou à développer leur propre code. Les étudiants sont donc bien formés aux outils numériques professionnels.</p> <p>L'environnement numérique de la plateforme Campus n'est utilisé que pour partager les documents de cours et le suivi des projets et du stage de deuxième année. Cette plateforme paraît sous-utilisée avec l'absence de cours ou documentations en ligne.</p>
<p>Evaluation des étudiants</p>	<p>Les modalités d'évaluations sont globalement bien définies avec un système de crédit (Système ECTS) et de grades (A à FX, utilisés à l'international) qui traduisent le niveau de connaissances et le niveau de compétences. L'évaluation des étudiants se fait par unités de valeur UV, non compensables. Les évaluations de chaque UV sont peu ou pas décrites. L'utilisation des grades est pertinente dans le contexte international de la formation et des emplois trouvés par les étudiants.</p> <p>Après d'éventuelles épreuves de rattrapage, la validation du diplôme est faite par le jury des études présidé par le directeur de l'école: le grade moyen sur toutes les unités de valeur doit être supérieur à 2.5 avec toutes les unités validées pour obtenir le diplôme de droit. Dans le cas contraire, le jury statue sur le redoublement ou l'exclusion de l'étudiant après audition de celui-ci. L'évaluation par le jury a lieu chaque semestre.</p> <p>Le processus d'évaluation est parfois mal compris des étudiants ce qui est dommageable. La validation des UV sous le seul contrôle du responsable d'UV ou la présidence du jury par le directeur de l'école apparaissent surprenantes. Une décision collégiale apparaît plus sûre et une présidence par l'équipe pédagogique plus légitime.</p>
<p>Suivi de l'acquisition des compétences</p>	<p>Les compétences transversales ne sont pas définies en tant que telles dans le syllabus et l'absence d'un supplément au diplôme est regrettable. La fiche RNCP précise les compétences en quatre parties (scientifique et technologique, ingénierie et management, intrapersonnelle et interpersonnelle). Cette fiche est écrite en français et est donc moins accessible aux non francophones en particulier étudiants.</p> <p>Néanmoins, les étudiants sont très encadrés et suivis, d'une part, par l'évaluation des UV qui prend en compte le savoir-être et les compétences à acquérir et, d'autre part, par un coaching professionnel intervenant dans le master. Ce coaching de 55h n'apparaît pas dans le syllabus et intervient à l'échelle de l'EMN.</p> <p>Ce coaching professionnel joue le rôle d'un portefeuille de compétences</p>

	<p>permettant à l'étudiant de définir son projet professionnel. Rien n'indique cependant qu'un document écrit soit fourni, délivré ou établi en fin de diplôme.</p>
Suivi des diplômés	<p>L'observatoire d'insertion des diplômés Master de l'Ecole des Mines de Nantes est chargé du suivi du devenir des étudiants. L'étude est menée via une plateforme de sondage en ligne propre à l'EMN. Les diplômés des deux dernières promotions (enquêtes à 6 et 18 mois) ont répondu directement au sondage selon leur seule volonté.</p> <p>Les indicateurs présentés permettent d'évaluer le secteur d'activité, le poste du premier emploi ou la poursuite d'étude. Les indicateurs prennent également en compte les diplômés volontairement sans activité. L'analyse permet donc d'établir un taux net d'emploi. Les diplômés donnent également leur avis sur la formation ce qui peut permettre d'améliorer la formation.</p> <p>Toutefois, le nombre limité de réponses (40-50 %), le peu de promotions prises en compte et l'inclusion des étudiants de M1 ME3 biaisent la statistique. L'outil devra être développé pour améliorer la statistique et le suivi des étudiants. Entre autre, une meilleure sensibilisation des diplômés à ces enquêtes paraît indispensable.</p>
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	<p>L'EMN a mis en place un système global d'évaluation des enseignements et des formations commun à tous les masters. Les évaluations sont faites à différentes échelles de responsabilités et de temps. Elles concernent aussi bien les enseignements eux-mêmes que le fonctionnement des masters. Le système global d'évaluation, tel que présenté, apparaît complexe et conceptuel si bien qu'il est difficile de définir / de comprendre le rôle exact de chaque intervenant administratif ou structure. La procédure est donc difficilement lisible pour un non initié. Les élèves et employeurs du secteur semblent occuper une place infinitésimale dans le processus au centre duquel ils devraient se trouver.</p> <p>Pour le master PM3E, une évaluation en principe bi trimestrielle (réunion de suivi d'enseignement) conduite par le responsable du cycle de formation permet de résoudre les dysfonctionnements soulevés par les étudiants. Chaque semestre, le conseil de promotion, présidé par le directeur adjoint des études aidé des enseignants et des délégués des élèves, établissent un bilan des enseignements et proposent des améliorations. Son action se base sur l'évaluation semestrielle faite par les étudiants qui répondent à un questionnaire en ligne d'une trentaine de questions. Les thèmes concernent les aspects généraux du master, la pédagogie, les enseignants et l'évaluation des UV.</p>

Observations de l'établissement

**Rapport d'évaluation – Master Science pour l'ingénieur
Génie des procédés, de l'environnement et énergétique**

Ecole des Mines de Nantes

Campagne d'évaluation 2015-2016 (Vague B)

Observations de portée générale

L'Ecole des Mines de Nantes remercie le comité HCERES pour son travail d'expertise et la qualité du rapport qui met en avant la pertinence du travail réalisé durant le dernier quinquennal. Les recommandations seront utiles pour notre renouvellement d'accréditation.

Ce rapport appelle de notre part les compléments suivants :

- Ce master a été créé dans le cadre de la mise en œuvre du master professionnel dans les établissements habilités à délivrer le diplôme d'ingénieur (commission « DUBY ») avec comme objectif principal de viser à attirer des étudiants étrangers dans l'environnement pédagogique, scientifique, social et culturel de la France d'où le faible taux d'étudiants français jusqu'à présent.
- Une analyse de l'insertion professionnelle des étudiants sera réalisée. L'école des mines de Nantes est en effet très attachée au suivi du devenir de ses diplômés, réalise de telles enquêtes pour toutes ses formations, dès lors que les cohortes deviennent significatives, et le mettra en place très prochainement pour ce master.
- L'aspect initiation à la recherche a été introduit cette année dans le programme pédagogique avec l'UV de projet qui peut selon le projet professionnel de l'étudiant s'orienter vers un projet de recherche. Régulièrement des étudiants publient leur travail dans des conférences internationales avec actes. Aussi la thèse de master peut être réalisée en recherche (dans un laboratoire) ou dans l'industrie, et en 2015, 7 étudiants sur 24 ont effectués leur thèse de master dans des laboratoires de recherche publique. Chaque année, certains d'entre eux poursuivent leur carrière dans la recherche en tant que doctorant.

La Directrice



Anne BEAUVAL