

HCERES

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

Département d'évaluation des formations



Rapport d'évaluation

Master Sciences pour l'ingénieur

Ecole nationale supérieure de mécanique et
d'aéronautique - ISAE – ENSMA

Campagne d'évaluation 2016-2017 (Vague C)

Rapport publié le 06/07/2017

HCERES

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

Département d'évaluation des 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 2016-2017

sur la base d'un dossier déposé le 13 octobre 2016

Champ(s) de formations : Sciences et Ingénierie

Établissement déposant : Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aéronautique - ISAE-ENSMA

Établissement(s) cohabilité(s) : /

Présentation de la formation

La spécialité *Mécanique aéronautique et énergétique* (MAE) de la mention de master *Sciences pour l'ingénieur* est une formation internationale récente (ouverture en 2014) dont les enseignements sont délivrés à l'ISAE-ENSMA (Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique). Elle comprend 2 parcours : *Aérodynamique-énergétique* (AEROPRO) et *Structures-matériaux* (STRUMAT), qui conduisent naturellement à 2 options en deuxième année de master (M2), respectivement *Energétique et propulsion* (EPROP) et *Matériaux hautes températures* (HTM). Elle offre un socle complet d'enseignements théorique, numérique et expérimental dans les domaines de l'énergétique et des matériaux destinés aux secteurs du transport, en particulier l'aéronautique. Les débouchés professionnels visent les grands groupes internationaux du secteur mais des poursuites en thèse de doctorat sont possibles. Les métiers sont variés : ingénieurs d'études, de recherche et développement, chef de production ou de maintenance, ingénieur systèmes et simulation... Les enseignements sont dispensés entièrement en anglais. Le master n'est proposé qu'en formation initiale.

Analyse

Objectifs
<p>Les objectifs de la formation sont clairement énoncés et identifiés, ainsi que les connaissances et compétences acquises. Le master MAE vise à former des spécialistes dans le domaine de l'énergétique (pour la propulsion) et des matériaux. Les secteurs d'application concernent l'énergie, les transports et l'aéronautique.</p> <p>La mention répond très bien à ces objectifs en proposant un socle complet d'enseignement scientifique de haut niveau accompagné par des projets conséquents et des modules dédiés à la culture française et européenne. Les métiers visés sont bien détaillés et sont en adéquation avec la formation. Ils concernent les domaines de la recherche et développement, la production, la maintenance, l'innovation technologique, les essais, calculs et simulations... L'adéquation avec les emplois occupés restera à établir lorsque les premiers sortants seront en poste.</p> <p>La dimension internationale des projets aéronautiques pourrait apparaître de façon plus explicite dans les unités d'enseignement (UE) proposées. Des modules transversaux orientés sur la gestion de projets ou le management pourraient aussi compléter la formation.</p>
Organisation
<p>L'organisation de la formation est cohérente, offrant un premier semestre commun constitué de modules généraux scientifiques, puis une spécialisation vers le parcours choisi (AEROPRO ou STRUMAT). Chacun d'entre eux ouvre sur une option en M2 (EPROP ou HTM). La structure qui en découle est claire et lisible. Les modules dispensés sont très bien adaptés aux objectifs scientifiques et professionnels de la formation. La place des modules scientifiques est importante. Hors projets et stages, ils représentent 70 % du volume horaire total, les modules transversaux comptant pour 30 %. Ces</p>

<p>derniers incluent des enseignements de français et de culture française et européenne. Au final, ils permettent aux étudiants d'acquérir des compétences certaines en aérodynamique et propulsion, et en mécanique des structures et matériaux.</p> <p>Néanmoins, on peut s'interroger sur la pertinence de proposer au troisième semestre qu'une seule option dans chacun des deux parcours, celle-ci ne constituant qu'un prolongement du parcours amont.</p>
<p>Positionnement dans l'environnement</p>
<p>Le contexte socio-économique et de recherche du master MAE est solide. Il bénéficie de partenariats industriels significatifs formalisés. Des conventions cadres de partenariat sont établies avec les grandes entreprises de l'aéronautique, favorisant les collaborations de différentes natures (implication dans différentes instances, financement, échanges pédagogiques...). La formation est également adossée à un institut (unité propre de recherche PPrime : recherche et ingénierie en matériaux, mécanique et énergétique) d'une taille très importante et reconnu, qui a aussi des relations industrielles très développées et variées. Elle est liée à l'Ecole doctorale <i>Sciences et ingénierie en matériaux, mécanique, énergétique et aéronautique</i>.</p> <p>Localement, la formation se distingue par son caractère international et ses spécialisations (l'énergétique et la propulsion d'une part, les matériaux hautes températures d'autre part) en lien privilégié avec 2 départements de l'institut PPrime (<i>Physique et mécanique des matériaux</i> et <i>Fluides thermique combustion</i>). Au niveau national, elle a été construite de façon complémentaire par rapport au master international de l'ISAE-SUPAERO de Toulouse. Au plan international, le positionnement du master par rapport à d'autres formations de niveau équivalent n'est pas clairement mis en évidence.</p>
<p>Equipe pédagogique</p>
<p>L'équipe pédagogique, en fort lien avec l'Institut PPrime, se décompose de façon satisfaisante entre 28 intervenants académiques (enseignants-chercheurs (EC) et chercheurs dont 23 de l'ISAE-ENSMA) de 3 sections CNU - Conseil national des universités (28, 60 et 62) et 10 professionnels exerçant dans la discipline. Cela couvre bien l'ensemble du champ thématique et les enseignants relevant des sections 60 et 62 ont naturellement une implication plus importante. En revanche, le volume horaire d'enseignement assuré par les industriels dans les UE du cœur de métier est très limité (4 % du total), car chacun effectue une intervention pointue focalisée dans sa spécialité. Il serait opportun d'augmenter leur place dans la formation.</p> <p>Les EC de l'équipe pédagogique se réunissent dans le cadre d'une assemblée générale 3 à 4 fois par année. Rien n'est précisé sur son fonctionnement. On peut regretter l'absence de réunion pédagogique dédiée pour le master et l'absence des étudiants et des industriels aux jurys. Le pilotage de la formation n'est que très peu abordé dans le dossier.</p>
<p>Effectifs, insertion professionnelle et poursuite d'études</p>
<p>L'effectif ne peut s'apprécier que sur une seule année compte-tenu de l'ouverture récente de la formation. Il est conforme aux objectifs (21 sur 24 souhaités), avec des étudiants d'origines très diverses (10 nationalités) et une attractivité satisfaisante (65 dossiers). Ces indicateurs devront être consolidés dans la durée.</p> <p>Compte-tenu de la date d'ouverture de la formation, l'insertion professionnelle et la poursuite d'études ne peuvent être discutées. Par ailleurs, il faut noter que la formation bénéficie de dispositifs d'insertion mis en place par l'école (plateforme dédiée).</p>
<p>Place de la recherche</p>
<p>Les liens avec la recherche sont très fortement marqués et d'un haut niveau avec une implication importante de l'Institut PPrime, notamment à travers le domaine d'expertise de 2 départements. Cette unité est très bien reconnue et d'une taille très importante. Elle bénéficie notamment d'un projet <i>Equipements d'excellence</i> (EQUIPEX) et de 2 chaires industrielles dont les thématiques sont en relation directe avec le master. De plus, elle émerge dans 3 pôles de compétitivité (MOV'EO, AERSOSPACE VALLEY, ASTech). Ses EC et chercheurs délivrent 70 % du volume horaire total de la formation. Le cadre est donc fort et solide.</p> <p>Pour les années à venir, les étudiants auront vocation à participer à des projets (industriels ou recherche) portés par cet institut.</p>
<p>Place de la professionnalisation</p>
<p>Les compétences sont bien définies et cohérentes avec les métiers visés. Les diplômés ont vocation à devenir des spécialistes dans l'énergétique ou les matériaux pour l'aéronautique dans un contexte international.</p> <p>Les liens avec le milieu industriel sont formalisés (conventions cadres de partenariat). Des mises en situation complètent de façon opportune certaines UE (4 UE pour l'option EPROP, et 2 UE pour l'option HTM). Néanmoins, des modules de</p>

<p>professionnalisation de type gestion de projets ou management pourraient compléter avantageusement la formation. Si elle est satisfaisante, la place de la professionnalisation peut donc être consolidée. Il n'apparaît pas de dispositif d'aide à la construction du projet professionnel.</p> <p>La fiche du répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) est bien détaillée, notamment au niveau des compétences et des métiers visés. Elle pourrait être complétée par la maquette et le contenu des enseignements.</p>
<p>Place des projets et des stages</p>
<p>La place des stages et projets est importante avec l'attribution d'un nombre de crédits (ECTS) conséquent. Un premier stage recherche de 2 à 4 mois est placé en fin de première année (8 ECTS). Un second stage de 5 à 6 mois est effectué au dernier semestre (30 ECTS). Ils peuvent s'effectuer en entreprise ou en laboratoire de recherche, ce qui permet d'orienter les étudiants dans leur projet professionnel. Ils sont évalués sur tous les aspects (compétences, rapport écrit, soutenance orale).</p> <p>Un projet principal est proposé, qui représente 120 h et 7 ECTS (l'option HTM propose un second projet de 18 h pour 4,5 ECTS). Les professionnels pourront y trouver leur place en soumettant des problématiques industrielles et en assurant leur suivi. Cela pourra renforcer leur participation dans la formation. D'autres projets de mises en situation sont effectués dans 4 autres UE. Ils occupent donc une place significative pour l'acquisition des compétences transversales.</p> <p>Les étudiants disposent d'une aide à la recherche de stages via une plateforme dédiée (career center par Jobteaser) mise en place par l'école.</p>
<p>Place de l'international</p>
<p>La formation est principalement orientée vers l'international puisque celle-ci s'adresse majoritairement à des étudiants étrangers (10 nationalités différentes). L'enseignement est entièrement dispensé en anglais.</p> <p>Des échanges et conventions de double diplôme (ERASMUS, Columbus-Ohio) sont initiés. Ils sont à poursuivre et à développer, ce qui devrait s'opérer compte-tenu des partenariats importants de l'école.</p> <p>Par ailleurs, le master bénéficie du service de l'ISAE-ENSMA en charge des relations extérieures, dont le rôle est d'assurer l'accompagnement des étudiants étrangers pour faciliter leur installation en France.</p>
<p>Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite</p>
<p>L'admission à la formation est sélective, le nombre de places étant limité à 24 étudiants. Le processus de recrutement est bien organisé et formalisé. Il s'effectue sur dossier avec 2 rapporteurs. Les critères sont clairement énoncés (bachelor en mechanical engineering, licence ou équivalent, avec un niveau minimal chiffré et un niveau d'anglais attesté par une certification mais sans seuil mentionné). Le recrutement en M2 est possible. Il n'y a pas de dispositif particulier d'aide à la réussite ; la consolidation des connaissances par le tronc commun du premier semestre, la procédure de recrutement et l'encadrement individualisé sont des éléments favorables à la réussite des étudiants. Cela semble efficace sur les 2 années d'existence (taux de réussite de 100 %), et devra être confirmé sur la durée.</p>
<p>Modalités d'enseignement et place du numérique</p>
<p>Les enseignements sont dispensés en mode présentiel mais les mises en situation par les projets sont nombreuses et significatives. Le master MAE n'est accessible qu'en formation initiale. Il n'est pas évoqué d'aménagement spécifique pour les personnes en situation de handicap ou les sportifs de haut niveau.</p> <p>La langue française occupe une place importante (206 h sur 3 semestres).</p> <p>Il est difficile de qualifier la place du numérique dans les enseignements car les données ne sont pas complètes (programmation 15 h et utilisation de codes de calculs 12 h). En revanche, la place des TP est marginale (dans une seule UE du troisième semestre, sans volume horaire précis) et pourrait être développée. Les technologies de l'information et de la communication sont mentionnées comme étant présentes dans l'école mais elles ne semblent pour l'instant pas très développées dans les enseignements.</p>
<p>Evaluation des étudiants</p>
<p>L'évaluation des étudiants se fait selon des modalités variées et claires, qui sont bien précisées aux étudiants (contrôle continu et/ou examen final, rapports ou soutenances pour les TP et projets). Les conditions d'attributions des ECTS sont exigeantes. Les semestres ne se compensent pas. Une note planchée de 5/20 est exigée dans chaque module, sinon la compensation entre UE d'un semestre n'est pas possible. Il n'y a pas de capitalisation des UE. Elle devrait être mise en place prochainement (règle de Bologne).</p> <p>Les jurys (composés du directeur des études, de trois EC et du responsable de formation) font la synthèse des avis émis par les intervenants de la formation. Ils pourraient s'ouvrir aux étudiants et aux professionnels.</p>

Suivi de l'acquisition de compétences
L'évaluation des compétences, peu effective, n'est présente que de manière parcellaire, principalement au cours du stage. L'équipe pédagogique devrait prévoir un dispositif de suivi de l'acquisition de compétences au travers d'un portefeuille d'expériences et de compétences (PEC) ou d'un livret de l'étudiant. Le supplément au diplôme est en cours d'élaboration, il sera basé sur celui de l'école.
Suivi des diplômés
Le suivi des diplômés n'est pas encore mis en œuvre et ne peut être commenté, les premiers étudiants ayant été diplômés en juin 2016.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation
La formation bénéficie du conseil de perfectionnement de l'école. Peu de détail est donné, notamment sur son fonctionnement et sur sa composition (représentants académiques et/ou industriels de la formation). Il faudra vérifier son rôle et son efficacité. Il pourrait être envisagé de mettre en place un conseil spécifique du master. L'évaluation de la formation et des enseignements est mise en place par une enquête en ligne. Elle doit être consolidée compte-tenu du taux de réponse très faible (20 %). Le responsable de formation coordonne les actions correctives avec les intervenants en question.

Conclusion de l'évaluation

Points forts :

- La formation est originale, avec des enseignements de haut niveau.
- L'environnement école / institut de recherche est fort et solide.
- Les partenariats nationaux et internationaux sont larges, regroupant à la fois de grands groupes industriels et des établissements académiques.

Points faibles :

- Le volume horaire des intervenants industriels dans le cœur de métier est limité.
- La place des UE de professionnalisation est faible.
- Le conseil de perfectionnement n'est pas spécifique à la mention.
- Le suivi de l'acquisition des compétences est très partiel.

Avis global et recommandations :

Le master MAE dispense une formation originale de haut niveau, visant les métiers de l'aéronautique et de l'aérospatial dans un environnement professionnel international. La formation bénéficie de structures solides au niveau de l'école ISAE-ENSMA et de l'institut de recherche PPRIME (relations industrielles, ouverture internationale, nombreuses collaborations et partenariats...).

La formation est très récente. Des actions sont initiées pour assurer son bon fonctionnement et son amélioration continue (recrutement, suivi des diplômés, autoévaluation, conseil de perfectionnement...). Elles doivent être poursuivies et consolidées. L'environnement solide et structuré de la formation devrait faciliter son développement. En particulier, de nouveaux accords de double diplôme pourront se formaliser et le niveau des effectifs devrait être pérennisé.

Observations de l'établissement

Poitiers, le 17 mai 2017

Monsieur le Directeur du département d'évaluation des formations,

Après avoir pris connaissance du rapport d'évaluation de la spécialité Mécanique Aéronautique et Energétique (MAE) de la formation de Master Sciences pour l'ingénieur portée par l'ISAE-ENSMA, j'atteste par la présente ne pas avoir constaté d'erreurs factuelles et n'avoir aucune observation à formuler.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.



Julien SOTTON
Professeur
Responsable du Master International SPI AME
ISAE-ENSMA

