

HCERES

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

Formations et diplômes

Rapport d'évaluation

Master Mécanique-Energétique

- Université Toulouse III - Paul Sabatier - UPS

Campagne d'évaluation 2014-2015 (Vague A)

HCERES

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

Formations et diplômes

Pour le HCERES,¹

Didier Houssin, 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 2014-2015

Présentation de la formation

Champ(s) de formation : Sciences et ingénierie

Établissement déposant : Université Toulouse III - Paul Sabatier - UPS

Établissement(s) cohabilités : /

La mention *Mécanique-Energétique* localisée à l'Université Toulouse III - Paul Sabatier - UPS à la Faculté des Sciences et Ingénierie est issue :

- de la division de la mention *Mécanique, énergétique et procédés* en deux mentions distinctes. Cette restructuration vise non seulement à améliorer la cohérence pédagogique mais également la lisibilité de la formation,
- du rattachement de la spécialité *Energétique de l'habitat* qui n'a pas été habilitée pour la nouvelle école d'ingénieur de l'Université.

La première année (M1) de master *Mécanique-Energétique* (ME) ouvre sur quatre spécialités de deuxième année (M2) : un master professionnel *Modélisation et simulation en mécanique et énergétique* (MSME), et trois masters recherche *Dynamique des fluides, énergétique et transferts* (DET), *Hydrologie, hydrochimie, sol, environnement, Mécanique pour le vivant*. La spécialité de master DET propose trois parcours avec quatre établissements co-habilités (ENSEEIH, ISAE, INSA Toulouse, EMAC). La mention n'est ouverte qu'en formation initiale.

Ce sont des formations scientifiques pluridisciplinaires. Cela aboutit à des profils mécaniciens généralistes capables d'aborder des problèmes liés à l'énergétique, au calcul scientifique et à la simulation, d'une part, et des profils énergéticiens appliqués aux bâtis et capables d'appréhender l'évolution des exigences liées au développement durable d'autre part.

Avis du comité d'experts

Les objectifs de la formation en termes de connaissances et compétences sont bien identifiés. Les métiers visés sont également très bien précisés. Cette formation scientifique concerne les domaines de la mécanique des fluides et des solides, de l'énergétique et des transferts. Le master ME conduit à maîtriser les connaissances fondamentales de ces domaines et savoir mettre en œuvre les méthodes de résolution pour les problèmes associés. La spécialité *Energétique de l'habitat* (EnHa) est centrée sur l'énergétique et est orientée sur la maîtrise de l'énergie et le développement durable pour l'habitat. Elle s'est recentrée afin d'offrir une meilleure lisibilité.

La spécialisation des étudiants s'effectue de manière progressive (M1 commun et choix de 2 UE), excepté pour la spécialité EnHa qui débute dès le M1. Les enseignements dispensés à la fois généralistes et pluridisciplinaires remplissent bien les objectifs scientifiques et professionnels. Chaque ensemble (ME/EnHa) est cohérent. Mais l'isolement complet d'une spécialité dans la mention appelle à une évolution pour définir des mutualisations pertinentes, notamment au niveau M1 pour les enseignements disciplinaires généraux. Elles semblent être en cours.

L'offre s'insère bien dans son établissement, elle présente par ailleurs une originalité. Un recouvrement existe avec la mention *Génie mécanique en aéronautique*, mais le master reste plus généraliste avec un aspect pluridisciplinaire. La formation aborde en effet de façon équilibrée la thermique, la mécanique des fluides et la modélisation des structures. Par ailleurs, les nombreuses unités d'enseignement proposées par les établissements co-habilités dans leur domaine de compétences témoignent de la valeur de la formation. Quant à la spécialité EnHa, elle se démarque des autres spécialités de la mention par un positionnement ciblé (vers l'habitat) mais en restant multidisciplinaire. Des mutualisations peuvent être tout de même envisagées, notamment sur les aspects simulation et sur des unités d'enseignement disciplinaires de base. La mention profite également d'un contexte socio-économique orienté vers les industries aéronautiques et spatiales, d'un pôle de compétitivité et d'un réseau thématique de

recherche. Il faut noter que les formations sont soutenues par plusieurs écoles doctorales, de nombreux laboratoires de recherche et équipes d’enseignants-chercheurs de haut niveau. L’implication des chercheurs et des enseignants-chercheurs est très marquée. Ils occupent d’ailleurs la quasi-totalité des responsabilités. Tout ceci fait la richesse et la qualité de la formation et est le gage d’un bon niveau de transmission des connaissances.

En revanche, malgré le contexte favorable évoqué précédemment, les professionnels (hors CNRS) pourraient être beaucoup plus présents, spécifiquement dans les M2 à orientation professionnelle. Ils sont nombreux, mais n’assurent que 10 % du volume d’enseignement. Leur participation pourrait être accrue tant du point de vue des enseignements que du pilotage, du recrutement et du comité de perfectionnement pour dynamiser les diplômés. Toutefois, le pilotage de la formation est effectué avec sérieux. Il implique les acteurs des différents établissements co-habilités.

L’attractivité locale de la formation est très bonne. Le master recherche attire particulièrement les étudiants des écoles d’ingénieur toulousaines en double cursus notamment, les demandes provenant de l’Université Paul Sabatier étant cependant à améliorer. Les candidatures des étudiants étrangers sont également satisfaisantes, mais une réserve peut être formulée sur les demandes nationales qui restent limitées. Les effectifs sont importants (en moyenne 70 en M1 et 100 en M2 incluant les double cursus (45)). Les taux de réussite au sein de la mention sont inégaux. Ils sont à surveiller pour les M1 ME (53 à 75 %) et M2P MSME (moyenne à 85 % mais en baisse à 67 % en 2013-2014), les autres étant très satisfaisants (autour des 95 %).

Sur les statistiques portant sur deux années seulement, les taux d’insertion professionnelle sont très bons (90 % en moyenne), et la durée de recherche est courte (inférieure à quatre mois). Les postes occupés sont conformes aux objectifs de la formation. Le M2R permet la poursuite en doctorat de tous les étudiants, localement ou dans d’autres laboratoires.

Éléments spécifiques de la mention

Place de la recherche	La mention est fortement adossée à la recherche. Les enseignements disciplinaires sont effectués à 85 % par des enseignants-chercheurs et 15 % par des chercheurs CNRS. De plus, la formation s’appuie sur de nombreux laboratoires (14 reconnus (UMR pour la plupart avec 4 labex), et 5 écoles doctorales. La formation par et pour la recherche occupe ainsi une part très importante du cursus.
Place de la professionnalisation	La professionnalisation est un objectif clairement affiché. Le milieu socio-économique est très riche (en entreprises, professionnels et projets) et offre de nombreuses opportunités qui sont globalement bien exploitées.
Place des projets et stages	Un stage de cinq mois (30 ECTS) est obligatoire en M2. Pour le M1, le stage est conseillé ou obligatoire selon la spécialité. Les projets proposés sont d’un très bon niveau. Les industriels peuvent être impliqués dans certains d’entre eux. La place des stages est donc importante dans la mention.
Place de l’international	La mention présente peu d’ouverture et peu de visibilité à l’international. Cela se limite à quelques stages effectués à l’étranger.
Recrutement, passerelles et dispositifs d’aide à la réussite	L’admission dans les M1/M2 est de plein droit pour les L3/M1 de l’Université Paul Sabatier correspondants aux domaines concernés. L’offre de formation s’appuie sur les dispositifs généraux de l’Université pour l’aide à la réussite.
Modalités d’enseignement et place du numérique	L’enseignement s’effectue de manière classique et en présentiel. MOOCS, vidéoconférences, cours à distance ne sont pas encore présents. La place des TP (70h en M1) est limitée. Il faut noter la mise en place d’un dispositif particulier pour les étudiants avec statut salarié (rentrée 2014), pour les personnes présentant un handicap et les sportifs de haut niveau. Il est prématuré pour juger de leur efficacité.

Evaluation des étudiants	Les modalités d'évaluation des étudiants et les règles de délivrance des crédits ECTS et des diplômes sont standards. Une note minimum de 6/20 peut être exigée par le jury d'admission. L'évaluation est ainsi satisfaisante.
Suivi de l'acquisition des compétences	Le suivi spécifique de l'acquisition des compétences est conforme au dispositif global de l'établissement.
Suivi des diplômés	Le suivi est effectué par l'OVE (Observatoire de la Vie Etudiante) de l'Université. Seuls les résultats sur deux ans sont fournis. Ils précisent le devenir des diplômés, les poursuites d'études, le temps médian d'insertion, le type de contrat et d'emploi, le salaire médian... Il n'y a pas d'enquête spécifique effectuée en interne. Ces enquêtes sont donc assez précises mais trop peu nombreuses. Le suivi devrait être plus continu.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Il n'y a pas de conseil de perfectionnement, mais les industriels sont interrogés lors des soutenances finales de M2 et c'est le jury qui discute des améliorations. Il n'y a pas eu depuis deux ans de commissions paritaires de l'évaluation de la formation par les étudiants (donc aucune sur la maquette actuelle). Ces dispositifs sont donc insuffisants.

Synthèse de l'évaluation de la formation

Points forts :

- Les spécialités de la mention sont très bien reconnues, éprouvées, avec une identité forte et un positionnement clair.
- L'insertion professionnelle est très bonne et conforme aux objectifs de la formation.
- La mention est bien adossée à la recherche, avec notamment de nombreux laboratoires reconnus.
- Les projets tutorés et stages sont variés et de bon niveau.

Points faibles :

- L'indépendance de la spécialité *EnHa* dans la mention reste fortement marquée, même si elle est due à des raisons historiques.
- Le taux de réussite en M1 est inégal (moyen pour le M1 *ME*, et très bon pour le M1 *EnHa*).
- La participation des professionnels en M2 peut être renforcée.

Conclusions :

La mention réunit à la fois deux spécialités généralistes et une spécialité plus ciblée. C'est une formation éprouvée, de très grande qualité qui s'appuie sur des compétences anciennes. Elle est solidement adossée à la recherche, notamment par des laboratoires reconnus. Elle a une identité forte. Néanmoins, pour des raisons historiques, la mention est constituée de la juxtaposition d'une spécialité et de quatre autres. Cet isolement appelle donc à une évolution pour définir des mutualisations cohérentes, notamment au niveau du M1 pour des enseignements scientifiques généraux.

L'ouverture internationale de la mention reste très limitée mais elle n'est pas indispensable compte tenu des spécificités de celle-ci.

Le taux de réussite en M1 qui est inégal est à signaler et des actions correctives sont à mener. Elles sont évoquées dans le dossier avec la mise en place du dispositif du master en trois ans pour les étudiants salariés.

Malgré les réticences relevées suite aux enquêtes effectuées auprès des industriels, les acteurs sont encouragés à persévérer dans la voie de l'apprentissage.

Éléments spécifiques des spécialités

Modélisation et simulation en mécanique et énergétique (MSME)

Place de la recherche	La formation s'appuie sur de nombreux laboratoires extrêmement bien reconnus, notamment l'IFMT (UMR) et l'ICA. L'initiation à la recherche par projets M1 (80h) a un contenu qui est fonction du sujet traité. La formation est donc très bien insérée dans les activités de recherche toulousaines.
Place de la professionnalisation	Si les objectifs de la formation en termes de compétences sont clairs, celles-ci restent principalement théoriques. Elles sont complétées par quelques enseignements transversaux (insertion professionnelle, introduction à l'entreprise) à finalité de professionnalisation. En outre, les objectifs professionnels s'intègrent bien dans le milieu socio-économique toulousain. La professionnalisation est donc une préoccupation majeure de la spécialité.
Place des projets et stages	Pour le M1, le stage est seulement conseillé. Les projets occupent une place très satisfaisante. Un projet de 80h (4,5 ECTS) en M1 <i>MSME</i> et un projet tutoré de 100h (6 ECTS) en M2P <i>MSME</i> sont effectués.
Place de l'international	La formation n'est pas tournée vers l'international, elle n'a aucun accord de partenariat.
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite	En M1 <i>ME</i> , une mise à niveau facultative est proposée (20h). Le taux de réussite de la formation est à améliorer, mais des solutions sont envisagées pour cela (mise en place d'un dispositif spécifique pour étudiants salariés).
Modalités d'enseignement et place du numérique	Il n'y a pas de formule présentiel/non présentiel, ni d'apprentissage. La VAE n'est pas envisagée. La place du numérique se limite à l'utilisation d'outils de simulation spécifiques à leur domaine (codes de simulation).
Evaluation des étudiants	Voir mention.
Suivi de l'acquisition des compétences	Le suivi spécifique de l'acquisition des compétences est conforme au dispositif global de l'établissement.
Suivi des diplômés	Voir mention.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Les dispositifs sont insuffisants, comme indiqué dans le tableau des éléments spécifiques de la mention.

Dynamique des fluides, énergétique et transferts (DET)

Place de la recherche	La formation est très bien insérée dans les activités de recherche toulousaines (notamment l'IFMT), que ce soit par l'intervention de ses enseignants-chercheurs ou des chercheurs associés. Outre l'initiation à la recherche par projets M1 (80h) suivant le sujet, le M2R est une formation par et pour la recherche avec des intervenants extrêmement variés en termes de laboratoires et établissements. Les UE optionnelles sont proposées par ces différents laboratoires dans leur spécialité, elles sont de grande qualité. D'ailleurs, les intervenants sont principalement des enseignants-chercheurs ou chercheurs.
Place de la professionnalisation	Les objectifs de la formation en termes de compétences professionnelles sont principalement orientés vers la recherche publique ou privée dans plusieurs secteurs d'activités ou l'enseignement pour ceux qui poursuivent en thèse. La réalisation d'un Ph.D à l'étranger est possible. De par le large choix des unités d'enseignement optionnelles, l'étudiant peut avoir un parcours personnalisé en fonction de son projet professionnel. Mais il n'y a pas d'aide formalisée à son élaboration. Les compétences transversales se réduisent au travail en équipe, à la rédaction d'un rapport et sa présentation orale.
Place des projets et stages	Pour le M1, le stage est conseillé. Aucun personnel spécifique de la formation n'est dédié à la recherche de stage, seulement des fichiers mis à disposition. Un projet de 80h (4,5 ECTS) en M1 est complété par un projet bibliographique de 20h en M2R (1 ECTS). Leur place est donc satisfaisante.
Place de l'international	Concernant l'ouverture à l'internationale, une convention avec les établissements du Maghreb est annoncée mais elle n'est pas encore effective. Le développement à l'international reste à confirmer.
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite	Les modalités de recrutement sont restreintes : uniquement après un parcours de formation sous statut d'élève ou d'étudiant et par candidature individuelle. Néanmoins, les effectifs sont très importants (60 en moyenne), notamment par l'attractivité de la formation en double diplôme ingénieur. Afin de contribuer à la réussite, les soutenances et rapport de stage peuvent être réalisés en anglais pour les étudiants étrangers.
Modalités d'enseignement et place du numérique	L'utilisation de l'outil numérique est faible (seulement 20h d'apprentissage à Matlab).
Evaluation des étudiants	Voir mention.
Suivi de l'acquisition des compétences	Le suivi spécifique de l'acquisition des compétences est conforme au dispositif global de l'établissement.
Suivi des diplômés	Voir mention.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Les dispositifs sont insuffisants, comme indiqué dans le tableau des éléments spécifiques de la mention.

Energétique de l'habitat (EnHa)

<p>Place de la recherche</p>	<p>Cette formation s'insère dans le cadre de l'énergie et s'appuie principalement sur le laboratoire PHASE. Elle est donc soutenue par la recherche au travers des enseignants-chercheurs de son équipe pédagogique. C'est une formation qui est bien adossée à la recherche. De plus, un projet d'initiation à la recherche est effectué en M1 (3 ECTS, 25h).</p>
<p>Place de la professionnalisation</p>	<p>Les objectifs de la formation en termes de compétences professionnelles et de débouchés sont clairement exposés avec les métiers visés.</p> <p>Les compétences théoriques et techniques sont accompagnées de compétences pluridisciplinaires tels que langues, gestion d'entreprise, qualité, innovation et législation (3 ECTS chacun). Les projets sont nombreux, l'un d'entre eux étant effectué en commun entre tous les étudiants. Tout cela facilite l'insertion dans la sphère professionnelle aussi bien nationale qu'internationale.</p> <p>Le projet de l'étudiant peut prendre forme dès la L3 et se finaliser en M2.</p> <p>Le lien avec les anciens étudiants de la formation semble fort (stage et embauche). Le lien évoqué est d'autant plus important qu'il s'agit répondre aux évolutions des réglementations de l'habitat.</p> <p>La professionnalisation est donc une préoccupation majeure.</p>
<p>Place des projets et stages</p>	<p>Outre le stage en M2, le stage de trois mois en M1 est obligatoire (3 ECTS).</p> <p>On compte trois projets de 25h (10 ECTS) en M1 <i>EnHa</i> dont un projet d'initiation à la recherche. En M2, un projet de 50h (3 ECTS) est effectué en collaboration avec l'école d'architecture de Toulouse. Les projets et stages occupent donc une place très importante dans la formation.</p>
<p>Place de l'international</p>	<p>La formation n'est pas tournée vers l'international, elle n'a aucun accord de partenariat. Mais cela n'est pas un élément indispensable compte tenu de la spécificité de la spécialité.</p>
<p>Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite</p>	<p>Les étudiants sont recrutés uniquement selon deux voies : après un parcours de formation sous statut d'élève ou d'étudiant et suite à un parcours de formation continue. L'admission dans le M1 est de plein droit pour les L3 <i>EnHa</i>. Ils constituent la quasi-totalité de l'effectif M1. Pour l'entrée en M2 <i>EnHa</i>, il s'agit d'une priorité accordée aux étudiants du M1 <i>EnHa</i>. Mais, les étudiants non admis poursuivent dans d'autres masters de l'Université Paul Sabatier.</p> <p>L'apprentissage par alternance pourrait être envisagé si la conjoncture économique le permet.</p> <p>Il n'y a pas de dispositifs spécifiques d'aide à la réussite mentionnés, mais les taux de réussite sont très bons (95 %).</p>
<p>Modalités d'enseignement et place du numérique</p>	<p>Il n'y a pas de formule présentiel/non présentiel, ni d'apprentissage. La VAE pourrait être envisagée.</p> <p>La place du numérique se limite à l'utilisation d'outils de simulation spécifiques à leur domaine.</p>
<p>Evaluation des étudiants</p>	<p>Voir mention.</p>
<p>Suivi de l'acquisition des compétences</p>	<p>Le suivi spécifique de l'acquisition des compétences est conforme au dispositif global de l'établissement.</p>

Suivi des diplômés	Voir mention.
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation	Les dispositifs sont insuffisants, comme indiqué dans le tableau des éléments spécifiques de la mention. Des retours sur la formation sont donnés par l'amicale des anciens étudiants. Cependant, la structuration de l'évaluation et auto-évaluation reste à faire.

Hydrologie, hydrochimie, sol, environnement (H2SE)

Ces éléments sont détaillés au niveau de la mention *Sciences de la planète et de l'environnement*.

Observations de l'établissement



Direction des études et de la vie de l'étudiant

Division du pilotage des charges et moyens d'enseignement (PCME)



Aucune observation concernant cette formation.