

# HCERES

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

Département d'évaluation des formations



## Rapport d'évaluation

### Master Energie et matériaux

Université d'Orléans

Campagne d'évaluation 2016-2017 (Vague C)

Rapport publié le 07/07/2017

# HCERES

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

Département d'évaluation des formations

*Pour le HCERES,<sup>1</sup>*

Michel Cosnard, président

---

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

<sup>1</sup> 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, ingénierie

Établissement déposant : Université d'Orléans

Établissement(s) cohabilité(s) : /

## Présentation de la formation

Le master *Energie et matériaux* a été créé en 2012 et est issu d'une restructuration de quatre masters. Il propose deux spécialités du domaine de la chimie ou de la physique intitulées *Energie, combustion, environnement (ECE)* et *Milieux, matériaux en conditions extrêmes (MMCE)*. Chacune de ces spécialités comporte deux parcours. Ces quatre parcours couvrent un spectre large de connaissances et compétences dans quatre thématiques principales : physique-chimie-énergie-matériaux. Les métiers visés sont orientés vers la gestion de projets en recherche ou développement dans les milieux académique ou industriel. Ce master *Energie et matériaux* est cohabilité avec l'Institut national des sciences appliquées (INSA) Centre Val de Loire et est en co-diplômation avec les universités de Zagreb, de Yaoundé et de Rabat.

L'inscription au master est ouverte aux étudiants ingénieurs de l'INSA et de Polytech'Orléans.

## Analyse

Objectifs
<p>Ce master a été mis en place en 2012 dans le cadre d'une restructuration et d'un regroupement d'un ensemble de masters existant dans quatre thématiques principales : physique, chimie, énergie et matériaux.</p> <p>Il comporte deux spécialités à spectre large : <i>ECE</i> et <i>MMCE</i>. Chaque spécialité comporte une fiche RNCP (répertoire national des certifications professionnelles) claire et bien détaillée. Le dossier reprend clairement les objectifs poursuivis et les compétences attendues. Les objectifs scientifiques sont définis par l'acquisition des connaissances fondamentales en physique et chimie particulièrement appliquées aux domaines des deux spécialités : énergie, environnement, propulsion et matériaux. Les objectifs professionnels sont orientés vers la gestion de projets en recherche ou développement dans les milieux académique ou industriel. Les compétences opérationnelles et de savoir-être sont bien définies. De ce point de vue, les diplômés seront capables d'analyser, de discuter et de présenter les résultats des études qu'ils mèneront. Ils devront également pouvoir échanger avec les différents acteurs professionnels. Ils occuperont des emplois de cadres.</p>
Organisation
<p>Le dossier n'indique pas le(s) lieu(x) où se déroulent les enseignements.</p> <p>La spécialité <i>ECE</i> propose 2 parcours en première et deuxième année du master : <i>Fluide, aéronautique, combustion (FAC)</i>, orienté vers la physique, et <i>Chimie, pollution, risque et environnement (CPRE)</i>, vers la chimie.</p> <p>La spécialité <i>MMCE</i> comporte 2 parcours en première année (<i>Physique - Chimie</i>).</p> <p>La première et la deuxième année du master comportent respectivement 529 heures et 337 heures d'enseignement.</p>

<p>Ce master est présenté comme un bon compromis de formation unique et pluridisciplinaire des 2 disciplines physique et chimie. Les enseignements sont cohérents et pertinents en fonction des différents parcours. En termes de mutualisation, le dossier décrit un tronc commun à tous les parcours de 169 heures en première année et de 73 heures en début de deuxième année. Le tableau des UE (unités d'enseignement) pourrait être plus aisé à analyser, mais si on considère les enseignements disciplinaires, cette mutualisation entre les deux spécialités apparaît finalement relativement faible puisque le tronc commun comporte 96 heures en première année et 24 heures en début de seconde année. Le complément d'heures du tronc commun correspond à l'anglais (72 heures au total) et à l'ouverture sur l'entreprise (57 heures).</p> <p>La spécialisation démarre rapidement dès la première année et s'amplifie en deuxième année. Globalement, les deux spécialités sont fortement indépendantes. Les 2 parcours de la spécialité <i>MMCE</i> sont fortement mutualisés puisqu'ils ne diffèrent que de 168 heures d'enseignement sur 866 heures au total. Cette mutualisation est bien moins forte entre les 2 parcours <i>FAC</i> (plutôt Physique) et <i>CPRE</i> (plutôt Chimie) de la spécialité <i>ECE</i> puisqu'ils diffèrent par 360 heures d'enseignement.</p> <p>Ce master est porté par le Collegium Sciences et Techniques de l'Université d'Orléans. Il est cohabilité avec l'INSA Centre Val de Loire et en co-diplômation élargie à une cohabilitation avec les universités de Zagreb, de Yaoundé et de Rabat. Le dossier donne peu d'informations sur ces collaborations.</p> <p>Les étudiants ingénieurs de l'INSA et de Polytech'Orléans peuvent obtenir le diplôme de master en suivant 100 heures d'enseignement.</p>
<p>Positionnement dans l'environnement</p>
<p>Ce master est une suite logique des licences de physique et de chimie. Il est ouvert en double cursus aux étudiants ingénieurs de l'INSA et de Polytech.</p> <p>Ce master pluridisciplinaire (physique-chimie) cohabite à l'Université d'Orléans avec un master de chimie (<i>Chimie des molécules bioactives</i>) et un master de physique (<i>Instrumentation, métrologie, management de la performance des systèmes</i>) mais ils ne sont pas thématiquement directement concurrents.</p> <p>Un master de Tours et un autre cohabilité entre les universités de Poitiers, Limoges et La Rochelle offrent des formations orientées vers les matériaux mais la spécificité matériaux en conditions extrêmes d'Orléans reste originale.</p> <p>En ce qui concerne la spécialité <i>ECE</i>, le master proposé par l'Université de La Rochelle est plus orienté vers l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables. L'Université de Poitiers offre 2 masters dans ce domaine. Le master <i>Gestion de l'énergie</i> situé dans les domaines mécanique, électrique et thermique n'est pas en réelle concurrence avec celui d'Orléans. Par contre le master <i>Transports aérienne et terrestres</i> est proche du parcours <i>FAC</i> mais ne développe que les aspects physiques de cette thématique contrairement au parcours <i>FAC</i> qui s'intéresse aux aspects physiques et chimiques.</p>
<p>Equipe pédagogique</p>
<p>Un tableau donne l'ensemble des noms des 27 membres de l'équipe dénommée de formation et leur section CNU (conseil national des universités) mais il est spécifié qu'elle comporte en réalité 5 responsables de la mention (le responsable de la mention et les 4 directeurs d'étude des 4 parcours). Elle est donc représentative des thématiques de cette mention pluridisciplinaire et se réunit 3 fois par an à l'initiative du responsable de la mention. Elle ne comporte aucun professionnel ni étudiant. Sa mission principale est de veiller à la cohérence du fonctionnement des deux spécialités et au pilotage de la mention.</p> <p>L'équipe pédagogique, distincte de l'équipe de formation, comprend 96 intervenants : les enseignants dans et hors l'établissement et des professionnels. L'absence d'un tableau, évoqué dans le dossier et qui devait donner la liste des intervenants professionnels, est très regrettable. Dans le tableau présentant l'équipe pédagogique, 39 intervenants sont classés dans la rubrique « Extérieur ». S'il s'agit des professionnels, cela ne permet pas de juger des métiers et des responsabilités qu'ils occupent. L'équipe pédagogique se réunit au moins une fois par an pour échanger avec l'équipe de formation.</p>
<p>Effectifs, insertion professionnelle et poursuite d'études</p>
<p>Le dossier donne des éléments chiffrés sur 4 ans (2012-2013 à 2015-2016). En première année, l'effectif est globalement le même pour les 2 spécialités (entre 24 et 30 étudiants). 33 % des étudiants de première année ne passent pas en deuxième année et ce taux d'échec est alarmant.</p> <p>Le nombre d'inscrits en deuxième année oscille entre 17 et 33 pour <i>ECE</i> et 13 et 24 pour <i>MMCE</i>. L'apport espéré des étudiants ingénieurs (30-45) est finalement très faible. L'effectif global est conforté par l'apport d'étudiants étrangers pour environ la moitié. La répartition de ces étudiants dans les 2 années et dans les 4 parcours n'est pas précisée, de même que leurs taux de réussite. De 2013 à 2015, le taux de réussite moyen en deuxième année est de 89 % pour <i>ECE</i> et de 82 % pour <i>MMCE</i>.</p> <p>Aucun détail n'est donné sur l'ensemble de ces résultats, par exemple concernant la réussite des étudiants étrangers qui est un indicateur important de la qualité du recrutement et donc du pilotage.</p>

L'autoévaluation précise que l'effectif est inférieur à celui espéré lors du montage de cette mention.  
 L'effectif en deuxième année a subi une érosion significative (53 en 2012-2013 pour 35 en 2015-2016).  
 Le dossier émet quelques hypothèses pertinentes pour expliquer ces faiblesses.

Des actions de communication auprès des publics cibles (troisième année de licence et DUT (Diplôme universitaire de technologie) Chimie) sont effectuées. Les étudiants de licence sont invités au colloque « Energie et matériaux ». Les responsables sont présents aux salons et journée portes ouvertes.  
 Le regret de ne pas être en mesure (moyens et mobilisation des équipes) de visiter les établissements secondaires est signalé.

L'enquête dite nationale a été effectuée à 28 mois et le devenir des diplômés ne peut être jugé que sur une année (2012-2013). Pour *ECE*, 23 diplômés sur 31 ont répondu, 11 sont en emploi et 11 sont en doctorat dont 2 à Orléans. Pour *MMCE*, 8 diplômés sur 16 ont répondu, 5 sont en emploi et 3 sont en doctorat dont 1 à Orléans.  
 Aucun détail n'est fourni sur les emplois occupés, sur la durée de la recherche d'emploi et sur les poursuites d'études.  
 Le devenir des étudiants étrangers n'est pas spécialement évoqué.  
 La plupart des diplômés (60 %) poursuivent leurs études en doctorat mais peu localement comme le souhaite la formation.  
 L'enquête interne menée à 10 mois et sur 2 années confirme globalement les résultats précédents mais ne donne aucun détail sur les poursuites d'études. Environ 10 % des diplômés sont en recherche d'emploi.

Place de la recherche

Le master a été créé en même temps que l'Institut Energie et Matériaux regroupant 5 laboratoires associés au CNRS (Centre national de la recherche scientifique) et de 3 fédérations de recherche. La partie Chimie de l'atmosphère est adossée au Laboratoire de physique et chimie de l'environnement et de l'espace (LPC2E). Les thématiques abordées dans ce master ont été réfléchies sur la base de celles développées dans ces structures de recherche orléanaises. Des chercheurs CNRS participent aux enseignements. Le Labex (laboratoire d'excellence) Caprysses (Cinétique chimique et aérothermodynamique pour des propulsions et des systèmes énergétiques propres et sûrs) soutient ce master dans le cadre de sa politique de formation.

Place de la professionnalisation

Chaque spécialité propose une fiche RNCP bien détaillée dans laquelle on trouve un large panel de compétences et de métiers visés mais plutôt génériques.  
 Rien n'est précisé sur la réflexion sur les métiers, les métiers exercés par les anciens étudiants ne sont pas présentés.  
 La découverte de l'entreprise est abordée aux semestres 1, 2 et 3 pour un total de 57 heures d'enseignement. Le contenu de ces 3 UE n'est pas présenté dans le dossier.  
 La place occupée par la professionnalisation de la formation est très peu abordée dans le dossier.  
 Le dossier ne donne aucun détail sur les interventions des professionnels ni d'un point de vue qualitatif ni quantitatif. Il est donc difficile d'analyser la réelle ouverture de cette formation vers le monde socio-économique. Pourtant, rappelons que la moitié des diplômés sortent de l'enseignement académique dès la fin du master pour s'engager dans la vie active. Les dispositifs de projet personnel et professionnel de l'étudiant ne sont jamais évoqués.  
 Une place très importante est réservée aux stages et projets mais son impact sur la professionnalisation n'est pas quantifiable puisqu'aucune information qualitative ni quantitative n'est donnée sur les stages effectués en milieu industriel. Les 2 spécialités peuvent accueillir des étudiants d'origines variées (formation initiale, formation continue, apprentissage) mais aucun étudiant n'est accueilli en alternance ou reprise d'étude ou à partir d'une VAE (validation des acquis de l'expérience).

Place des projets et des stages

Les deux spécialités ont harmonisé les processus des stages. Deux stages sont obligatoires : 4 mois en première année du master (10 ECTS) et 5 mois en deuxième année (20 ECTS). Selon le projet de l'étudiant, ils peuvent se dérouler en structures publiques ou privées de recherche ou dans des secteurs industriels en relation avec les thématiques du master.  
 L'évaluation du stage, en début des années universitaires, comporte 3 volets : écrit, oral et appréciation de la structure d'accueil mais on ne connaît pas la pondération. Tous les étudiants et les nouveaux entrants en première année sont conviés à ces soutenances lors d'un « Colloque des M1 (première année de master) ».  
 Deux projets sont également obligatoires. Une recherche bibliographique en première année (6 ECTS) dont la durée n'est pas précisée et un travail sur une problématique de recherche ou industrielle en deuxième année de 2 mois (10 ECTS).  
 Les 46 ECTS attribués pour ces 2 types d'activités de même que leur durée totale (au moins 11 mois) montre la place importante que le master souhaite leur donner.  
 Malheureusement, aucun détail n'est donné sur la répartition des stages entre recherche et industrie (sujets, structures d'accueil, etc.).

<b>Place de l'international</b>
<p>Le master réserve une place importante à l'international.          La pratique de l'anglais est assurée sur les 2 années (48 heures et 24 heures respectivement en première et deuxième année). Dans le parcours <i>FAC</i>, 3 UE mutualisées avec Polytech'Orléans sont enseignées en anglais. Une UE de 24 heures commune à tous les parcours est majoritairement enseignée en anglais.          La mobilité entrante est importante et en provenance d'un ensemble important de pays couvrant principalement l'Afrique mais également la Chine et l'Europe. 26 étudiants étrangers sont inscrits en moyenne. En moyenne cet apport d'étudiants étrangers représente la moitié de l'effectif. La mobilité sortante est axée sur des stages effectués dans des laboratoires partenaires de ceux supports de ce master. Aucun détail n'est donné sur cette mobilité sortante.          Rappelons également les cohabilitations avec 3 universités (Zagreb, Yaoundé et Rabat).</p>
<b>Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite</b>
<p>Les étudiants inscrits dans ce master proviennent des licences de physique et chimie et pour moitié d'étudiants étrangers. Aucune information n'est donnée sur les origines des étudiants recrutés en première et deuxième année. Les modalités de recrutement ne sont pas évoquées notamment pour les étrangers. Rappelons que le responsable de la formation identifie comme un point faible l'effectif réduit et non conforme aux prévisions.          Aucune passerelle ou dispositifs d'aide à la réussite ne sont mentionnés.</p>
<b>Modalités d'enseignement et place du numérique</b>
<p>Les modalités d'enseignements sont très classiques (cours magistraux/travaux dirigés/travaux pratiques) et en présentiel.          La place du numérique est pauvre et limitée à l'utilisation de la plateforme pédagogique Celene pour la diffusion des cours. Les conférences sont enregistrées et peuvent être visionnée par la suite. Pour ce master de physique-chimie, les aspects modélisation, simulation et interprétation des résultats sont seulement évoqués dans les compétences attendues mais l'utilisation de logiciels spécifiques n'apparaît pas dans le dossier.          Il n'est rien dit sur l'acquisition de compétences transversales, il n'y a pas de formation des étudiants aux nouvelles technologies.</p>
<b>Evaluation des étudiants</b>
<p>Les étudiants sont évalués par des contrôles continus et par un rapport écrit et une soutenance orale pour les projets et les stages. Les compétences évaluées dépendent de l'UE. Les règles de passage en première année du master et d'attribution du diplôme ne sont pas explicitées.          La constitution, le rôle et les modalités de réunions du jury ne sont pas spécifiés.</p>
<b>Suivi de l'acquisition de compétences</b>
<p>Le suivi de l'acquisition des compétences ne concerne que le contrôle continu en UE. Les compétences transversales ne sont que très peu évoquées. Le supplément au diplôme n'est pas mis en œuvre.</p>
<b>Suivi des diplômés</b>
<p>Deux enquêtes sont disponibles. L'enquête dite nationale à 28 mois concerne une seule cohorte et l'enquête interne est effectuée à 10 mois et concerne 2 cohortes. Les conditions de réalisation de ces enquêtes ne sont pas mentionnées. Les résultats sur l'année 2012-2013 de recoupement sont cohérents.          On regrettera vivement l'absence de détails permettant de juger de la qualité de l'insertion professionnelle (métiers et responsabilités occupés, CDD (contrat à durée déterminée) ou CDI (contrat à durée indéterminée), durée de chômage, salaires, etc.). Pour les étudiants poursuivant en doctorat le dossier est également très pauvre en éléments statistiques (quel laboratoire d'accueil, quel sujet, etc.). Pourtant, le nombre relativement faible d'étudiants devrait permettre de mener à bien ces enquêtes qui sont vitales pour le pilotage de cette formation.</p>
<b>Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation</b>
<p>Le conseil de perfectionnement n'est pas créé. C'est d'autant plus dommage que près de la moitié des diplômés s'orientent vers la vie active dès l'obtention du diplôme. L'interaction forte avec les professionnels serait certainement un élément majeur de l'évolution de cette formation vers des aspects plus professionnalisant.          Les étudiants évaluent les enseignements par UE et à cette occasion, le fonctionnement général et l'organisation de la formation sont évalués, mais les procédures utilisées ne sont pas précisées. L'équipe de formation avec les responsables d'UE proposent des modifications. Aucun exemple de telle modification n'est fourni.          La procédure utilisée pour l'autoévaluation présentée dans le dossier n'a pas été décrite.</p>

## Conclusion de l'évaluation

### Points forts :

- Pluridisciplinarité de la formation et thèmes porteurs.
- Bon taux de poursuite en doctorat ou d'insertion professionnelle.
- Bon adossement à la recherche.
- Place très importante réservée aux projets et stages.
- Ouverture importante vers la mobilité entrante étrangère.

### Points faibles :

- Dossier trop incomplet sur des points importants tels que le pilotage, le recrutement et le devenir des étudiants, les interactions avec le milieu socio-économique et les interventions des professionnels.
- Dossier très peu documenté sur le suivi de l'acquisition des compétences, sur les dispositifs d'aide à la réussite, sur les passerelles possibles et sur l'évaluation des enseignements par les étudiants et leur présence dans les équipes de pilotage.
- Vivier de recrutement local limité et partagé avec 2 autres masters.
- Absence de conseil de perfectionnement.
- Faiblesse de la place du numérique.

### Avis global et recommandations :

Le master *Energie et matériaux* propose 2 groupes de parcours orientés vers la physique ou la chimie. Les quatre thématiques sont assez originales pour avoir toute leur place dans le paysage régional et national. Ce master qui se veut donc pluridisciplinaire réussit à maintenir une bonne cohésion qui pourrait encore être améliorée. Il mérite amplement de se développer harmonieusement.

Pour la seule cohorte de diplômés renseignée, ceux-ci trouvent assez rapidement et majoritairement (90 %) une activité en doctorat ou en insertion directe dans la vie active. Mais contrairement à l'un des objectifs de cette formation, peu de diplômés poursuivent en thèse dans un laboratoire d'Orléans.

Les effectifs sont en diminution et ce master souffre d'une attractivité limitée.

- Une forte implication à l'international lui permet cependant de proposer des double-diplômes et de conforter son effectif avec des étudiants étrangers.
- Les taux de passage de première en deuxième année de master sont faibles et doivent être analysés.
- Le vivier potentiel et limité de diplômés de licence est partagé avec 2 autres masters de physique et de chimie qui ne sont pas en concurrence directe.

Ce master devrait en premier lieu développer très fortement ses interactions avec le monde socio-économique en favorisant des interventions pédagogiques et des discussions avec les professionnels. Ainsi, une analyse bien plus approfondie des métiers visés et du marché de l'emploi pourrait permettre d'une part une évolution pédagogique des parcours mieux adaptée à l'insertion professionnelle et ainsi gagner beaucoup en attractivité.

Des contacts avec les anciens iraient également dans ce sens.

A l'occasion de ces nouveaux liens un conseil de perfectionnement devrait être rapidement mis en place et rendu opérationnel.

Ce master devrait également développer des actions de communication plus importantes au niveau régional et également national.

# Observations de l'établissement





Pas d'observation pour la mention

Fait à Orléans, le 1<sup>er</sup> juin 2017

Le Président

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Ary Bruand", with a large, sweeping flourish extending to the right.

Ary Bruand