

HCERES

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

Département d'évaluation des formations



Rapport d'évaluation

Master Sciences des matériaux

Université de Poitiers

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 technologies

Établissement déposant : Université de Poitiers (UP)

Établissement(s) cohabilité(s) : Université de Limoges ; Université de La Rochelle ; Ecole nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique - ISAE-ENSMA ; Ecole nationale supérieure de céramique industrielle (ENSCI).

Présentation de la formation

Le master *Sciences des matériaux* a été créé en 2012 dans le cadre du Pôle de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) Limousin, Poitou Charente à partir de la restructuration de masters existants et est cohabilitée par 5 établissements. Portée par l'Unité de formation et de recherche (UFR) Sciences fondamentales et appliquées (SFA), la formation est dispensée sur Poitiers, Chasseneuil (Ecole nationale supérieure de mécanique et aérotechnique (ENSMA)) et Limoges, le parcours de La Rochelle n'ayant jamais ouvert. Chacun des sites lui apporte sa spécificité. L'objectif de la mention est de former des spécialistes de l'ingénierie des matériaux dans les domaines de l'élaboration, des propriétés, et de la caractérisation, les différentes échelles étant considérées.

La formation se décline en 3 spécialités : *Ingénierie des matériaux hautes performances* (IMHP), *Physique et chimie des matériaux hautes performances* (PCMHP), *Matériaux pour les énergies renouvelables* (MATER). Celles-ci ouvrent respectivement sur 2, 3 et 1 parcours : *Matériaux métalliques avancés* (MMA), *Procédés d'élaboration des céramiques avancées* (PECA) pour IMHP ; *Matériaux céramiques pour l'énergie, la santé et les nouvelles technologies, Surfaces et réactivité, Physique des matériaux et nanostructures* pour PCMHP ; *Matériaux pour les énergies renouvelables* pour MATER. Le parcours *Surfaces et réactivité* n'a jamais ouvert, et la spécialité MATER a fermé en 2015. La mention n'est dispensée qu'en formation initiale.

Analyse

Objectifs
<p>Les compétences et les connaissances acquises sont clairement identifiées et exposées. La formation est composée non seulement d'un socle fondamental thématique dans le domaine de la physique et de la chimie, mais également de modules transversaux. Elle permet de former des spécialistes dans l'ingénierie des matériaux. Pour cela, le domaine des sciences des matériaux est abordé de façon très large. Les diplômés peuvent accéder aux métiers visés (ingénieur matériaux, recherche et développement, contrôle), à la fois dans le monde industriel (spécialité IMHP) et dans le domaine de la recherche et développement (spécialité PCMHP) ou de façon indifférenciée pour la spécialité MATER.</p>
Organisation
<p>La mention est organisée sur 3 sites ayant chacun leur propre spécificité (matériaux métalliques et énergies renouvelables pour Poitiers, céramiques pour Limoges). Le parcours de La Rochelle (<i>Surfaces et réactivité</i>) n'a jamais ouvert. La spécialité MATER a fermé en 2015. Les cohabilitations impliquant 5 établissements sont assez</p>

<p>complémentaires, ce qui permet de couvrir un large spectre des sciences des matériaux.</p> <p>Malgré les efforts avérés au niveau de la mention (semaine commune à toutes les spécialités représentant 3 crédits (ECTS)), la mutualisation demeure limitée. Celle-ci s'opère davantage au niveau des parcours de spécialités différentes (c'est-à-dire sur un même site), demeurant par ailleurs inégales entre elles. L'effort entrepris est donc à amplifier. La formation est bien progressive sur le site de Limoges (première année (M1) entièrement commune entre 2 parcours de 2 spécialités différentes, PECA / <i>Matériaux céramiques pour l'énergie, la santé et les nouvelles technologies</i>). Pour le site de Poitiers, la mutualisation est moins importante, surtout entre 2 parcours (sur les 3) : seulement quelques unités d'enseignement (UE) sont communes entre <i>Physique des matériaux et nanostructures</i> / MMA avec un nombre d'heures parfois différent, alors que la mutualisation est plus conséquente avec le 3^{ème} (MATER). Le choix du parcours est donc précoce.</p> <p>Au final, les contraintes géographiques nuisent à la lisibilité de la structure de la formation par spécialité, dans laquelle s'insèrent les parcours. Il résulte que ces derniers apparaissent dès l'entrée en M1 et la seule passerelle effective se fait entre parcours de spécialités différentes, et non pas entre parcours d'une même spécialité.</p> <p>En revanche, la mention fournit un solide socle disciplinaire (70 %), bien complété par des UE transversales (30 %). Cela répond bien aux objectifs scientifiques de la formation.</p>
<p>Positionnement dans l'environnement</p>
<p>La formation se positionne naturellement dans le contexte local et constitue une poursuite d'études cohérente pour plusieurs mentions de licence du site (notamment chimie et physique). Elle se distingue au niveau régional par le regroupement qui s'est opéré à partir de masters existants. Elle bénéficie par ailleurs d'un environnement recherche riche et structuré, basé sur des laboratoires reconnus (l'unité propre de recherche (UPR) PPrime : Recherche et ingénierie en matériaux, mécanique et énergétique ; l'unité mixte de recherche (UMR) SPCTS : Science des procédés céramiques et de traitements de surface ; l'UMR LaSIE : Laboratoire des sciences de l'ingénierie pour l'environnement) dans une unique école doctorale également cohabilitée. Cela lui permet de se distinguer des nombreux masters équivalents en science des matériaux par des positionnements spécifiques (matériaux céramiques/métalliques et leurs procédés associés, et matériaux pour les énergies renouvelables) issus de la recherche et des écoles d'ingénieurs qui cohabitent le diplôme.</p> <p>Enfin, au niveau international, la spécificité et l'attractivité de la formation ont permis de signer différents accords de co-diplomation.</p> <p>L'environnement industriel est globalement avéré, notamment avec des grands groupes (3 privés et 1 public) et quelques PME/PMI, et est fortement ouvert à l'international (10 entreprises étrangères). Ce partenariat pourrait toutefois se développer davantage sur le territoire car il est limité localement.</p>
<p>Equipe pédagogique</p>
<p>L'équipe pédagogique, composée de 70 enseignants-chercheurs (EC) et chercheurs (C), est importante et cohérente avec les objectifs de la formation. Elle couvre des thématiques très larges dans 6 sections différentes du Conseil national des universités (CNU) et bien spécifiques à la mention (dont 3 principalement, section 28 : Milieux denses et matériaux, section 33 : Chimie des matériaux, section 62 : Energétique, génie des procédés). La part des interventions des professionnels est limitée (6 % du volume horaire global pour 23 intervenants), et mériterait d'être plus conséquente et moins dispersée. Elle se situe bien dans le cœur de métier pour les modules transversaux.</p> <p>Les réunions pédagogiques s'effectuent par site et par établissement, sans cadre formel, renforçant le cloisonnement par parcours. Les conseils communs évoqués sont à développer car seulement 3 se sont réunis sur la période du contrat. Le pilotage de la formation effectuée uniquement par les EC/C n'est que très peu évoqué (1 responsable par année).</p>
<p>Effectifs, insertion professionnelle et poursuite d'études</p>
<p>Les effectifs sont globalement peu importants malgré les efforts entrepris, notamment envers les formations d'IUT (Institut universitaire de technologie). Les chiffres donnés dans les tableaux ne sont pas toujours facilement lisibles car ils sont fournis par site et regroupent ou pas plusieurs parcours, correspondant à 1 ou 2 M1 ou M2 (deuxième année de master). Pour le M1, on dénombre en moyenne 14-15 étudiants à Limoges (M1 commun) et 11 étudiants avec de fortes variations interannuelles à Poitiers, en regroupant 2 parcours. Le dernier parcours <i>Physique des matériaux et nanostructures</i> compte 5/6 étudiants. La spécialité MATER, fermant progressivement, n'est pas mentionnée. Pour le M2, l'effectif s'élève à 10 et 20 étudiants (8 sans les doubles diplômes) par parcours à Limoges, et 17 étudiants au total pour 2 parcours à Poitiers.</p> <p>Le taux de réussite au diplôme est très bon (81 % (Poitiers) / 90 % (Limoges) en M1, 88 % / 94 % en M2). Le taux d'insertion professionnelle l'est également (de 82 % à 100 %), avec une forte proportion de poursuite en thèse (au moins 70 % pour la spécialité PCMHP dont c'est l'objectif). Il est à noter que la spécialité IMHP à vocation professionnelle voit ses poursuites en thèse fortement augmenter sur les 2 dernières années (jusqu'à 82 % en 2015). Ces chiffres expliquent également en partie le bon taux d'insertion professionnelle mais appellent également à renforcer les liens avec le milieu socio-professionnel.</p>

Place de la recherche
<p>La place de la recherche dans la mention est solide et très marquée compte tenu notamment de son adossement à deux laboratoires reconnus (Unité propre de recherche - UPR - Institut PPrime et Unité mixte de recherche - UMR - SPCTS). Les lieux d'enseignement sont proches de ces derniers et une grande majorité des intervenants (EC) en est issue. Par ailleurs, le stage long est un élément essentiel de la formation par et pour la recherche. Il est complété par des actions spécifiques tournées vers cet objectif (étude bibliographique par les projets, invitation aux séminaires de laboratoire et aux soutenances de thèse, visites, exposés spécifiques...). Le matériel de recherche est également exploité lors des travaux pratiques (TP). Le contenu des formations est également largement élaboré suivant les compétences des laboratoires partenaires. La spécialité PCMHP est par ailleurs entièrement dédiée à la formation à la recherche, avec une implantation au sein du Centre européen de la céramique.</p> <p>Dans ce contexte très favorable, les projets collaboratifs avec les industriels impliquant les étudiants pourraient être davantage développés.</p>
Place de la professionnalisation
<p>La formation permet d'accéder à des compétences pointues dans le domaine des sciences des matériaux, qui permettront aux étudiants de devenir des spécialistes. Les stages (30 ECTS) et les UE « projet de vie professionnel » (6 ECTS par parcours) sont les éléments clé de la professionnalisation. Ils sont complétés par des compétences transversales indispensables aux métiers de l'ingénieur. Ainsi, la communication et la connaissance de l'entreprise sont abordées. Ces thèmes peuvent être complétés par des projets et des modules portant sur la qualité et la gestion de projets. Des ateliers facultatifs (12 h) et des bourses liées à un parrainage par des professionnels sont également proposés par l'université pour accompagner les étudiants et les préparer à une insertion professionnelle directe.</p> <p>La réflexion sur les métiers est fine et bien menée. Par ailleurs, les fiches du répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) sont fournies par spécialité et sont très bien structurées et détaillées, notamment au niveau des compétences professionnelles et des débouchés visés.</p>
Place des projets et des stages
<p>La place des stages est significative. Un stage en M1 (6 semaines minimum, 6 ECTS) et un stage en M2 (4 mois minimum, 24 ECTS) sont obligatoires. Ils peuvent s'effectuer en entreprise ou en laboratoire. Les étudiants disposent d'une aide pour sa recherche. Un tuteur académique suit son déroulement. Le stage est évalué sur tous les aspects (rédaction d'un rapport, soutenance orale et avis du tuteur industriel). Les modalités d'évaluation pourraient être mieux explicitées.</p> <p>Les projets sont présents sous différentes formes et occupent aussi un rôle important. En revanche, leur place n'apparaît pas toujours de façon explicite lorsqu'ils sont mis en œuvre en complément de l'enseignement des UE (représentant 9 ECTS).</p>
Place de l'international
<p>Les relations internationales sont largement développées et continuent de croître. Elles sont très diversifiées, tant au niveau de la forme des coopérations que des pays, mais elles ne sont pas réparties de façon équilibrée entre les 2 sites. En particulier, des co-diplomations (Universités Wrocław, Cracovie (Pologne), Antioquia, Eafit (Colombie), Bolivar (Venezuela)), ainsi qu'un programme ERASMUS+ depuis 2015 existent sur le site de Limoges. Ces aspects sont donc à rééquilibrer sur le site de Poitiers. Les échanges d'étudiants sont également effectifs. Des possibilités leur sont offertes et saisies par quelques-uns, pour effectuer une année ou des stages à l'étranger. En M1, on note que le nombre de stages à l'étranger est très important, de l'ordre de 60 % sur les 3 dernières années sur le site de Limoges. L'accueil des étudiants étrangers a été significatif, avec environ 7 étudiants par an accueillis pour une année (conventions, co-diplomation pour la spécialité IMHP).</p> <p>Outre l'enseignement classique (72 h sur 3 semestres), il faut noter que l'anglais est utilisé de façon significative pour les supports de cours (4 UE à Poitiers, 50 % des enseignements à Limoges).</p>
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite
<p>Le dispositif de recrutement est tout à fait satisfaisant et adéquat. Il est basé sur une orientation active à l'entrée du M1 pour favoriser la réussite des étudiants : admission à suivre les 2 ou 4 semestres (admission de droit pour les titulaires de licences du même domaine) ou proposition de réorientation. Le contrat d'aménagement d'études est également exploité pour des cas particuliers. Le M2 est sélectif sur dossier.</p> <p>Une analyse fine de la provenance des étudiants (type de diplôme, provenance géographique...) n'est pas produite dans le dossier. Elle aurait été intéressante compte-tenu du faible effectif.</p>

<p>Les dispositifs d'aide à la réussite sont rares mais les modalités de recrutement semblent efficaces compte-tenu des taux de réussite. Une remise à niveau en langues est prévue pour les étudiants étrangers. On peut regretter que les passerelles soient limitées, notamment celles entre site (et entre parcours) pour une même spécialité.</p>
<p>Modalités d'enseignement et place du numérique</p>
<p>Le master n'est proposé qu'en formation initiale. L'enseignement s'effectue en mode présentiel. L'outil numérique est utilisé en TP (chiffage non précisé) et comme outil de communication (espace numérique de travail - ENT). Il n'est pas exploité dans le cadre de la pédagogie innovante alors que les deux Universités de Poitiers et de Limoges proposent des ressources et un accompagnement. La formation est accessible à la validation des acquis de l'expérience (VAE). Des dispositifs spécifiques sont prévus par l'université pour les étudiants aux contraintes particulières, mais ils n'ont pas été mis en œuvre sur la période évaluée. Compte-tenu du domaine d'expertise, la formation continue pourrait être développée.</p>
<p>Evaluation des étudiants</p>
<p>Les modalités d'évaluation sont variées et bien spécifiées aux étudiants au préalable. Le contrôle continu est majoritairement utilisé mais d'autres formes, en nombre limité, sont autorisées (contrôle continu intégral, évaluation mixte, examen final unique). Le fonctionnement des jurys est bien défini et suit un protocole cohérent. Ils se déroulent à la fin de chaque semestre et sont précédés par une réunion de l'équipe pédagogique qui effectue un travail préparatoire. Les règles de délivrance des ECTS sont précises et suivent celles de l'UFR SFA. Pour la mention, il est regrettable que le fonctionnement des jurys, leur composition et l'attribution des ECTS (notes planchers pour une UFR) ne soient pas harmonisés entre les 2 sites (donc pour des parcours d'une même spécialité).</p>
<p>Suivi de l'acquisition de compétences</p>
<p>Le suivi de l'acquisition des compétences doit être renforcé, ne s'effectuant que de manière globale et informelle. Il semble pouvoir facilement se mettre en place et se développer car l'université met à disposition en ligne le portefeuille d'expériences et de compétences. Par ailleurs, des formations sont proposées. Une première utilisation de ce dispositif est initiée à l'issue du stage. Le supplément au diplôme est bien renseigné et structuré, en particulier au niveau des compétences acquises par les étudiants. Celles-ci sont subdivisées de manière pertinente en catégories transversales, scientifiques et disciplinaires spécifiques.</p>
<p>Suivi des diplômés</p>
<p>Le suivi des diplômés est effectif et est bien structuré. Une enquête annuelle est réalisée par les services centraux, à 6 et 30 mois après l'obtention du diplôme pour Poitiers, et à 18 mois pour Limoges. A l'issue du processus, une fiche de synthèse commune à toutes les formations est éditée. Ces enquêtes sont complétées par celles effectuées par chaque responsable de parcours à 3, 12 et 30 mois. Les questionnaires sont complets (appréciation de la formation suivie, type d'emploi occupé, salaire, type de contrat, adéquation avec le diplôme...). Néanmoins, ces dernières auraient pu être fournies dans le dossier. Malgré leurs organisations bien définies et leurs complémentarités, les enquêtes sont menées en doublon car le taux de réponse et les délais posent problèmes pour certaines d'entre elles. Il semble donc que le suivi des diplômés pourrait gagner en efficacité, peut-être en redéfinissant le rôle du service central dédié à ces enquêtes, qui serait en appui des responsables de formation. De plus, elles pourraient s'effectuer au niveau de la communauté d'universités et établissements (ComUE) pour mutualiser les moyens et harmoniser les pratiques.</p>
<p>Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation</p>
<p>Le conseil de perfectionnement est mis en place sur chaque site. Son fonctionnement est bien détaillé et très bien adapté pour une amélioration continue de la formation. Il est composé d'enseignants, d'enseignants-chercheurs, de chercheurs, de professionnels n'intervenant pas dans la formation et d'étudiants (et 2 anciens diplômés pour Limoges). L'évaluation de la formation est effectuée au niveau de l'établissement. Les questionnaires sont assez complets et concernent différents aspects des formations (conditions d'études, contrôle des connaissances, appréciation globale de la formation et des services...) avec une partie spécifique au diplôme. Les résultats sont restitués aux équipes de pilotage sous différents formats pour faciliter leur exploitation. L'évaluation des enseignements est également bien formalisée, détaillée et complète. Elle est sous la responsabilité des équipes pédagogiques. Elle prend la forme d'un questionnaire en ligne ou sous format papier et d'une commission paritaire. L'autoévaluation a été élaborée suite à un processus très structuré et réfléchi (comité de visite à Poitiers ou</p>

collègues extérieurs pour Limoges).

Il est de nouveau à regretter que les pratiques entre les 2 sites ne soient pas homogénéisées et regroupées, que ce soit au niveau des conseils de perfectionnement (2 réunions distinctes) que des évaluations des enseignements. Cela pourrait conduire à des mutualisations entre sites et à une meilleure vision globale au niveau de la mention. De plus, l'évaluation des formations n'est pas menée en M2.

Conclusion de l'évaluation

Points forts :

- L'adossement de la formation aux structures locales de recherche et d'enseignement est solide et lui confère un domaine d'expertise original.
- L'insertion professionnelle est très bonne, avec une poursuite d'études en thèse de doctorat qui est remarquable pour certains parcours.
- Les processus d'évaluation des formations et des enseignements, et d'autoévaluation sont bien formalisés et bien intégrés dans le fonctionnement, avec un appui des établissements. Cela conduit à une amélioration continue de la formation.
- L'ouverture internationale est très bien développée, et en particulier pour certains parcours (Limoges).

Points faibles :

- Le cloisonnement des formations par site et le manque d'homogénéité des pratiques sont très marqués (organisation, absence de passerelle, conseil de perfectionnement par site), affectant également sa lisibilité.
- Les effectifs globalement peu importants sont à surveiller.
- Le suivi de l'acquisition des compétences n'est pas satisfaisant.
- L'évaluation des formations au niveau du M2 est absente.

Avis global et recommandations :

La formation, cohabilitée par 5 établissements complémentaires, permet d'aborder un large spectre des sciences des matériaux à travers des enseignements de haut niveau. Cela conduit à former des spécialistes du domaine, en particulier des céramiques et des matériaux métalliques, ce qui lui confère son originalité. De plus, elle s'appuie sur des structures de recherche solides et reconnues. Les poursuites en thèse de doctorat sont nombreuses. Un parcours (La Rochelle) n'a jamais ouvert alors qu'une spécialité a fermé en 2015, faute d'un nombre d'étudiants suffisants. Les parcours ont d'ailleurs des effectifs peu importants et qu'il convient de surveiller.

Malheureusement, malgré la volonté de regroupement qui est à souligner, l'organisation générale de la mention devrait être revue pour aboutir à une offre globale cohérente et non morcelée sur les 2 sites géographiques concernés (Poitiers et Limoges). En effet, l'affichage des spécialités / parcours pose problème par rapport à l'organisation des enseignements (mutualisation entre parcours de spécialités différentes et non dans une même spécialité). Ainsi, les passerelles entre parcours d'une même spécialité sont manquantes. Le fonctionnement se fait par site. Le dossier est d'ailleurs construit comme tel. Cela conduit à des pratiques différentes au sein d'une même spécialité. La formation gagnerait donc à harmoniser les pratiques et règles entre les sites (certification en anglais, recrutement, composition et fonctionnement des jurys, conseil de perfectionnement unique, règles d'attribution des ECTS ...) ce qui pourrait conduire à terme à des mutualisations. Il est important que les porteurs de la mention prennent en considération ces éléments, relevés comme points faibles dans la précédente évaluation AERES (ancien nom du HCERES) qui avait formulé dans ses recommandations une mise en garde sur « le risque d'un fonctionnement indépendant par site ou par parcours ».

Par ailleurs, le processus d'évaluation et d'autoévaluation est bien intégré et effectif. Il devrait permettre de faire évoluer favorablement la formation. La mise en place de pédagogie innovante à l'aide d'outils numériques pourrait

également y contribuer. Cela permettrait de modifier la composition du M1 afin de construire des passerelles efficaces entre parcours.

Enfin, il faut noter que l'ouverture internationale est très bien développée mais elle est hétérogène entre les sites. Un rééquilibrage ne peut être qu'encouragé.

Au final, la rationalisation de l'offre (spécialités/parcours) devra trouver sa place dans le cadre de la nouvelle ComUE et région, ce qui permettra aussi de consolider les effectifs.

Observations de l'établissement

Poitiers, le 22/05/2017

Objet : Rapport d'évaluation HCERES - DEF-MA180013911 - master « sciences des matériaux ».

Madame, Monsieur,

L'équipe pédagogique du master « sciences des matériaux », ne souhaite pas formuler d'observations sur le rapport transmis par le HCERES. Les recommandations sont globalement conformes à notre analyse, et la majorité d'entre elles, dans la mesure du possible, seront prises en compte dans la mise en place nouvelle offre de formation.

Je vous prie de croire en l'assurance de ma considération.



V. Laval

Pour le président de l'université de Poitiers
et par délégation,
la Vice Présidente
Virginie Laval