

HCERES

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

Département d'évaluation des formations



Rapport d'évaluation

Master Microélectronique et nanoélectronique

Aix-Marseille Université - AMU

Campagne d'évaluation 2016-2017 (Vague C)

Rapport publié le 29/06/2017

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 : Aix-Marseille Université - AMU

Établissement(s) cohabilité(s) : Ecole des Mines de Saint Etienne, Ecole Centrale de Marseille

Présentation de la formation

Les objectifs du master *Microélectronique et nanoélectronique* sont de former des cadres scientifiques et techniques de haut niveau dans le domaine de la microélectronique et des nanotechnologies, en allant de l'architecture et la conception de circuits, systèmes intégrés, jusqu'aux objets nomades communicants et les systèmes de détection. Les diplômés sont formés à la recherche leur conférant ainsi la faculté de développer de nouveaux savoirs.

Le master *Microélectronique et nanoélectronique*, est porté par la Faculté de Sciences de Aix-Marseille Université. Il est cohabilité avec l'Ecole des Mines de Saint Etienne et l'Ecole Centrale de Marseille. Ces écoles permettent d'alimenter en étudiants ingénieurs la seconde année du master. Le master *Microélectronique et nanoélectronique* est une mention à part entière. Les enseignements sont dispensés sur le site de Saint Jérôme. La première année de master est un tronc commun dispensant les bases d'une part, de la physique des semi-conducteurs, des composants électroniques et optoélectroniques et d'autre part, du traitement du signal pour aborder l'une des trois spécialités recherche de la seconde année : (i) *Microélectronique* ; (ii) *Dispositifs de la nanoélectronique* ; (iii) *Dispositifs et systèmes intégrés de détection*. La formation comporte deux périodes de stages : en première année pour une durée de huit semaines et durant quatre à six mois en seconde année.

Analyse

Objectifs
<p>La formation s'appuie sur la base des nanosciences : la physique et les matériaux, les composants élémentaires, dispositifs submicroniques et nanométriques, micro-capteurs, l'architecture et la conception de circuits et systèmes intégrés... Cela permet d'offrir aux diplômés comme débouché principal l'industrie des sciences et technologies de l'information et de la communication. Beaucoup de diplômés s'orientent vers des thèses dans le domaine de la recherche publique voire privée. Ils peuvent ainsi intégrer des postes de chercheurs ou enseignants-chercheurs dans le secteur public ou des postes d'ingénieurs chercheurs au sein d'entreprises privées.</p>
Organisation
<p>Le master <i>Microélectronique et nanoélectronique</i> (MINELEC) est organisé en trois spécialités recherche qui se déclinent en seconde année du master : (i) <i>Microélectronique</i>, avec deux parcours ; (ii) <i>Dispositifs de la nanoélectronique</i> ; (iii) <i>Dispositifs et systèmes intégrés de détection</i>. La première année est un tronc commun permettant un apprentissage des connaissances transversales aux spécialités, avec un stage de deux mois obligatoire (en entreprise ou en laboratoire de recherche). L'organisation des spécialités en seconde année est très inégale avec une absence de corrélation entre le nombre d'heures d'enseignement et le nombre d'ECTS. La présentation de la structure de la seconde année dans le dossier est peu lisible. Seul le volume horaire de la première</p>

année est précisé (550h en présentiel). La part du tronc commun de la première année est difficile à évaluer par rapport à la seconde année. Chaque spécialité possède un nombre d'options important, avec pour la spécialité *Microélectronique* une déclinaison en deux parcours. Cet éclatement important en seconde année est difficile à justifier au regard du nombre d'inscrits faible (30 en 2012-2013, 31 en 2013-2014, 21 en 2014-2015, 33 en 2015-2016) et ayant tendance à diminuer ces dernières années. La spécialité *Microélectronique* a d'ailleurs fermé pour 2015-2016.

Le contenu des modules est difficile à apprécier au-delà du titre mais semble en adéquation avec les objectifs scientifiques et professionnels.

Les cohabilitations semblent être pertinentes, même si peu d'éléments objectifs sont apportés dans le dossier. On peut uniquement se baser sur le nombre d'étudiants inscrits en seconde année provenant des deux écoles (une vingtaine d'étudiants par an). Aucune précision n'est apportée quant aux modalités de validation du master pour les élèves ingénieurs.

Positionnement dans l'environnement

La formation s'appuie sur de nombreuses unités de recherche (Institut Matériaux, Microélectronique et Nanosciences de Provence, Centre de Microélectronique de Provence - Georges Charpak, Institut Fresnel, Centre Interdisciplinaire de Nanoscience de Marseille, Laboratoire Lasers Plasma et Procédés Photoniques, Laboratoire Physique des Interfaces et Interactions Ioniques et Moléculaires, Techniques de l'Informatique et de la Microélectronique pour l'Architecture des systèmes intégrés) mais aussi sur un nombre conséquent d'entreprises du domaine de la microélectronique (STMicroelectronics, ATMEL, ...). L'adossement à la recherche est fort. L'environnement proche comprend le Pôle de Compétitivité Mondial Solutions Communicantes Sécurisées (SCS) et un laboratoire commun avec STMicroelectronics.

Le master *MINELEC* s'appuie sur un environnement local très marqué dans le domaine de la microélectronique et de la nanoélectronique aussi bien d'un point de vue académique qu'industriel. La présence du pôle de compétitivité SCS est un atout indiscutable.

Le master *MINELEC* se positionne bien au niveau national et coexiste bien avec les masters nationaux du domaine de la microélectronique et des nanotechnologies. Une telle formation se justifie totalement dans cet environnement.

Equipe pédagogique

L'équipe pédagogique est constituée essentiellement d'enseignants-chercheurs d'Aix-Marseille Université. Aucun chercheur ou intervenant professionnel extérieur n'est répertorié, alors qu'il est signalé que leurs interventions se situent « autour de 2 à 10 % des enseignements de chaque spécialité » (ce qui est peu par ailleurs). Une équipe de pilotage est en place pour assurer le fonctionnement de la formation. Les rôles du responsable de la mention, de la première année de master et des spécialités de seconde année ne sont pas clairement décrits. La fréquence et les modalités des réunions de l'équipe pédagogique ne sont pas très bien détaillées, hormis les réunions des jurys. Aucune information n'est donnée quant au déroulement des réunions pédagogiques.

Effectifs, insertion professionnelle et poursuite d'études

Les effectifs sont globalement faibles en première année (7 en 2012-2013, 8 en 2013-2014, 6 en 2014-2015 et 26 en 2015-2016) et en seconde année de master (30 en 2012-2013, 31 en 2013-2014, 21 en 2014-2015 et 33 en 2015-2016). L'offre de formation est certainement surdimensionnée par rapport au nombre d'étudiants formés. Peu d'étudiants viennent de la première année de master (5 en 2012-2013, 4 en 2013-2014 et 4 en 2014-2015). Les cohabilitations permettent de drainer de nombreux étudiants (une quinzaine de l'Ecole des Mines de St Etienne, 2-3 de l'Ecole Centrale de Marseille, 5-6 de l'ISEN Toulon) La formation est très ouverte à l'international. Beaucoup d'étudiants du Maghreb viennent suivre cette formation qui a une vraie reconnaissance nationale et internationale. Les taux de réussite sont autour de 75 % (28/37 en 2012-2013, 31/39 en 2013-2014 et 20/27 en 2014-2015).

Il est difficile d'apprécier l'insertion professionnelle tant l'information est parcellaire. Aucun taux de poursuite en thèse n'est précisé. S'agissant d'un master recherche, il est dommage que les poursuites en thèse ne soient pas plus présentées et commentées.

Il est indispensable d'avoir un taux de retour beaucoup plus élevé pour permettre une étude statistique fiable de la formation.

Place de la recherche

La formation s'appuie sur des laboratoires de recherche de renom international. Les enseignants-chercheurs intègrent régulièrement les dernières avancées de leurs recherches dans leurs enseignements, ce qui fait que la formation reste une référence en France. Il est dommage que l'initiation à la recherche ne soit pas plus structurée en première année de master.

Place de la professionnalisation
<p>Les objectifs de la formation en termes de compétences professionnelles sont relativement clairs. On peut néanmoins regretter que la présentation des modules ne soit pas déclinée en compétences. Aucun dispositif particulier d'accompagnement de l'étudiant dans l'élaboration de son projet professionnel n'est présenté.</p> <p>La formation offre de vrais débouchés vers l'industrie de la microélectronique très présente en région PACA. Toutefois, la professionnalisation n'est vue que par l'intermédiaire des stages lorsqu'ils se font dans une entreprise et de la sensibilisation par les enseignants dans leurs disciplines. Les professionnels issus de la recherche et du développement pourraient être plus fortement impliqués dans la formation. De même, ils devraient être plus fortement impliqués dans le conseil de perfectionnement pour garantir des choix judicieux quant à l'orientation thématique de la formation. Les cours pourraient être assurés en anglais pour permettre aux étudiants de pratiquer le plus souvent possible dans un secteur où l'anglais est indispensable.</p> <p>Les fiches RNCP, bien que succinctes, sont claires. Il aurait été souhaitable que leur différenciation entre spécialités soit plus affirmée.</p>
Place des projets et des stages
<p>Le dossier apporte peu d'éléments sur les travaux pratiques (TP), les projets et les projets tuteurés. Aucun volume horaire n'est spécifié pour ces activités pédagogiques, ce qui est regrettable pour une formation très technologique.</p> <p>Deux stages sont prévus dans la formation, un premier de deux mois en première année et un second de quatre à six mois en seconde année. Ils revêtent un caractère important dans la formation. La moitié des crédits du master 2 (M2) sont attribués au stage. Cependant, peu de précisions sont données quant au déroulement des stages et de leurs évaluations. La recherche des stages est à l'initiative de l'étudiant, qui bénéficie d'un soutien administratif de l'établissement. Peu d'informations sont fournies sur les dispositifs d'aide à cette recherche.</p>
Place de l'international
<p>La formation est fortement tournée vers l'étranger puisque la composition de la promotion peut atteindre 50 % d'étudiants étrangers. C'est extrêmement positif. Les pays du Maghreb apprécient particulièrement cette formation. Il faudrait ouvrir un peu plus la formation à l'international côté Europe. Aucune information n'est fournie sur l'envoi éventuel d'étudiants à l'étranger.</p> <p>Aucune précision n'est donnée sur l'utilisation de l'anglais dans les enseignements ni sur d'éventuels partenariats internationaux.</p>
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite
<p>Il est difficile d'apprécier ce point car aucune information sur le nombre de dossiers de candidature n'est mentionnée. Apparemment, beaucoup de candidatures arrivent via Campus France mais peu sont pertinentes, d'où la nécessité de mettre en place une procédure de recrutement plus efficace. Les étudiants recrutés n'ont pas obligatoirement le bon profil ou le bon niveau car le taux de réussite n'est que de 75 %.</p> <p>Aucune précision n'est apportée quant au devenir des étudiants en échec à la fin de la formation. Des aménagements (suivi d'unité d'enseignement (UE) spécifique) sont envisageables dans le cas où des étudiants auraient des lacunes dans certains prérequis.</p> <p>Le nombre d'étudiants venant de licence est très faible car il n'existe pas de mention directement liée à la mention du master <i>MINELEC</i>. Il faut absolument retravailler la communication et la cohérence par rapport au programme pédagogique de la troisième année de licence. La nouvelle organisation de la maquette, prévue pour le prochain contrat, devrait aider.</p>
Modalités d'enseignement et place du numérique
<p>La formation se déroule essentiellement en formation classique. Ponctuellement, l'accès à la formation continue par la validation des acquis de l'expérience (VAE) est possible. Des aménagements sont prévus pour les étudiants en situation de handicap ou sportifs de haut niveau. Les services de l'Université sont dans ces cas en appui.</p> <p>L'essentiel de la formation est en présentiel. Seuls les stages et mini-projets sont réalisés en autonomie par les étudiants tout en étant guidés par un enseignant tuteur.</p> <p>Les ressources numériques sont essentiellement utilisées comme plateforme d'échanges de documents, de récupération de supports de cours ou de revues scientifiques lors des stages ou mini-projets, ce qui est déjà bien. Aucun développement de pédagogie basée sur les ressources numériques n'est mentionné (rendu de devoirs, autoévaluation, exercices en ligne...).</p>

Evaluation des étudiants
<p>Les jurys sont organisés en fin de semestre et notamment en S2 et S4 pour valider le passage en M2 et délivrer le diplôme. Le jury de master 1 (M1) est composé du responsable d'année, des enseignants du M1 et du responsable de la mention. Le jury de M2 réunit les responsables des spécialités, les enseignants de seconde année et le responsable de la mention. Le jury joue un rôle pédagogique et participe au pilotage de la mention.</p> <p>Les évaluations sont réalisées soit par contrôle terminal, soit par contrôle terminal combiné à des évaluations tout au long du semestre lors de soutenances, de rapports ou de travaux pratiques. Ce dernier mode d'évaluation se rapproche du contrôle continu. Les épreuves écrites sont anonymées. Comme mentionné dans les perspectives d'évolution, l'évaluation par les pairs, c'est-à-dire, les étudiants s'évaluant entre eux, est à développer car très formatrice.</p> <p>Il y a possibilité de compensation entre modules dans un même semestre si la note n'est pas inférieure à 8/20 mais pas de compensation entre semestres.</p>
Suivi de l'acquisition de compétences
<p>L'évaluation des compétences des étudiants se fait par l'intermédiaire des évaluations (écrits, rapports, soutenances) tout au long du semestre. Le lien entre les UE et les compétences à acquérir n'est pas explicitement présenté même si les compétences à acquérir sont présentées dans la fiche RNCP. Il faut mettre en place un livret ou un portefeuille de compétences pour assurer un meilleur suivi des étudiants tout au long de leur cursus. Cela pourrait réduire le taux d'échec.</p> <p>Le supplément au diplôme n'est pas fourni.</p>
Suivi des diplômés
<p>L'enquête effectuée par l'observatoire de la vie étudiante (OVE) n'est clairement pas assez précise ni efficace. Il faut absolument que l'établissement et la formation se dotent de moyens efficaces afin de connaître le devenir de leurs diplômés. C'est un outil indispensable au pilotage de la formation.</p>
Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation
<p>Le conseil de perfectionnement vient juste d'être mis en place. Aucune précision n'est donnée quant à sa composition. Il est indispensable de bien le composer pour qu'il soit le plus efficace possible. Des étudiants, des anciens étudiants et des professionnels doivent être présents.</p> <p>L'autoévaluation doit être généralisée. Les étudiants doivent pouvoir évaluer de manière anonyme la formation, les enseignements dispensés. Les professionnels doivent aussi pouvoir porter un regard critique sur la formation.</p>

Conclusion de l'évaluation

Points forts :

- Formation bien implantée en région PACA notamment par la présence importante d'industriels.
- Forte implication des unités de recherche.
- Fort recrutement en écoles d'ingénieurs.
- Cohabilitation avec les écoles d'ingénieurs.

Points faibles :

- Manque de lisibilité de la formation au niveau de la seconde année du master.

- Faible effectif en première année de master, notamment à cause d'une mauvaise articulation avec les licences de Aix-Marseille Université.
- Suivi du devenir des étudiants trop faible. Absence d'information sur la poursuite d'études en doctorat.
- Pas de supplément au diplôme.
- Evaluation de la formation par les étudiants et les professionnels pas assez développée.
- Conseil de perfectionnement pas encore fonctionnel.

Avis global et recommandations :

Le master *Microélectronique et nanoélectronique* bénéficie d'un environnement industriel et de recherche académique d'exception. Cet environnement est très bien exploité par l'intermédiaire de cours de haut niveau et de stages. La formation est reconnue au niveau national et au niveau local. Elle est aussi très attractive pour les étudiants étrangers, notamment du Maghreb.

L'offre de formation de la première année est très bien construite. Elle permet aux étudiants d'acquérir des bases solides en physique leur permettant de s'épanouir dans le domaine de la microélectronique et des nanotechnologies.

Il est nécessaire de communiquer plus efficacement vers les étudiants de licence pour assurer un effectif suffisant en première année et consolider la seconde année de master.

L'offre de formation de la seconde année est très complexe. La lisibilité n'est pas aisée. Le nombre de modules conséquent peut rendre la finalité de la formation floue.

Le conseil de perfectionnement doit être utilisé. Pour cela, il faut lui donner les outils pour fonctionner correctement. Les enquêtes sur le devenir des étudiants sont indispensables, notamment, le nombre d'étudiants poursuivant en thèse devrait être indiqué. L'évaluation de la formation par les étudiants et les professionnels est aussi un point essentiel.

Observations de l'établissement

Le Président de l'université

à

Monsieur Jean-Marc GEIB
HCERES
Directeur du Département d'Évaluation des
Formations

Objet : Observations aux rapport d'évaluation
des experts HCERES sur les formations
N/Réf. : DEVE/PF/IDP/NA

Dossier suivi par Nathalie ALMERAS
Tél : 04 42 17 27 31
nathalie.almeras@univ-amu.fr

Pièce(s) jointe(s) : 1 document

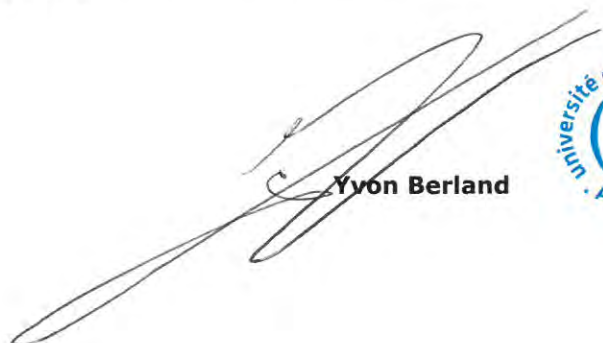
Marseille, le lundi 24 avril 2017

Monsieur,

Nous faisons suite à votre mail du 6 avril 2017 dans lequel vous nous communiquez le rapport d'évaluation HCERES sur les formations et les champs de formations.

Les responsables de la formation ont bien pris connaissance de l'évaluation et n'ont pas d'observation à formuler.

Nous vous souhaitons bonne réception et vous prions de croire, Monsieur le Directeur, à l'expression de nos respectueuses salutations.


Yvon Berland

