



HAL
open science

Master Micro et nanotechnologies

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'un master. Master Micro et nanotechnologies. 2015, École centrale de Lyon.
hceres-02041029

HAL Id: hceres-02041029

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02041029>

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

HCERES

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

Formations et diplômes

Rapport d'évaluation

Master Micro et nanotechnologies

- Ecole centrale de Lyon – ECL (déposant)
- Université Claude Bernard Lyon 1 – UCBL
- Institut national des sciences appliquées de Lyon – INSA

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 : Physique, chimie, matériaux

Établissement déposant : Ecole centrale de Lyon - ECL

Établissement(s) cohabilité(s) : Université Claude Bernard Lyon 1 - UCBL ; Institut national des sciences appliquées de Lyon - INSA

La mention de master *Micro et nanotechnologies* est portée par l'Ecole Centrale de Lyon (ECL) et co-habillée avec l'Institut national des sciences appliquées (INSA) de Lyon et l'Université Claude Bernard de Lyon 1 (UCBL). Elle comprend une seule spécialité : *Ingénierie à l'échelle nanométrique (NanoScale Engineering, NSE)*, dispensée en formation initiale uniquement, et intégralement en anglais sur les deux années. L'objectif est de former les étudiants dans le domaine des nanosciences, sur les méthodes de synthèse et de caractérisation de nano-objets. L'aspect pluridisciplinaire de la formation englobe à la fois le type de nano-objets et les propriétés d'intérêt en vue des applications visées (photonique, nanoélectronique, médical, ...). Même si la formation affiche un double objectif « recherche et professionnalisation », les débouchés sont essentiellement orientés vers une poursuite d'études, en doctorat en France ou à l'étranger.

Avis du comité d'experts

La mention de master *Micro et nanotechnologies* et sa spécialité unique *Ingénierie à l'échelle nanométrique (NanoScale Engineering)*, portée par l'ECL et véritablement orientée vers l'international, occupe une place unique sur le site Lyonnais. Elle est adossée à l'ensemble des laboratoires de recherches lyonnais du domaine et reconnue à l'international : Institut des Nanotechnologies de Lyon (INL, unité mixte de recherche (UMR) CNRS 5270), Laboratoire de Physique de la Matière Condensée et Nanostructures (LPMCN, UMR CNRS 5586), Laboratoire Matériaux Ingénierie et Sciences (MATEIS, UMR CNRS 5510), Institut Lumière Matière (IML, UMR CNRS 5306), Laboratoire des Sciences Analytiques (LSA, UMR CNRS 5180), Laboratoire des Multi-matériaux et Interfaces (LMI, UMR CNRS 5615). Toutefois, malgré son positionnement dans un environnement socio-économique riche (industries, pôles...), une trop faible part de professionnels intervient dans les enseignements de la formation.

Le master est bien intégré au paysage des masters de Lyon et Saint-Etienne. Les élèves de dernière année de l'INSA de Lyon, de l'école supérieure de Chimie Physique Electronique de Lyon (CPE) et de l'ECL peuvent suivre le M2 en parallèle de leur formation d'ingénieur et obtenir par un jeu d'équivalence le diplôme de master. Certains enseignements de ce master sont également proposés au master en cancérologie de l'UCBL et à la spécialité *Matériaux et ingénierie des surfaces* de Polytech Lyon.

L'ensemble de la formation est dispensé en anglais, ce qui est une réelle plus-value pour l'internationalisation de la filière, et implique un bon niveau d'anglais des élèves dès leur recrutement en première année (M1). Celle-ci comporte au 1^{er} semestre, 4 unités d'enseignement (UE) obligatoires (soit 140 heures et 17 ECTS en présentiel et séminaires) et 3 UE à choisir parmi 5 (soit 12 ECTS). Au 2nd semestre, en plus de 2 stages en laboratoire de 7 semaines (20 ECTS) et d'un projet sur l'éthique des nanotechnologies (4 ECTS), l'étudiant choisit 3 UE sur les 4 proposées (soit 6 ECTS). Le M2 offre plus de souplesse, puisqu'au 1^{er} semestre du M2, l'étudiant choisit 4 UE parmi 7 (pour 5 ECTS) et 3 UE parmi 5 (pour 2 ECTS). Le 2nd semestre est classiquement un stage de recherche. La large palette de thèmes abordés (physique, chimie, santé, matériaux...) multiplie les choix d'UE, ce qui affecte en partie la lisibilité et la cohésion du programme de formation.

La formation est très sélective (autour de 20 % d'admis en M1) et largement internationale (50 à 80 % d'étudiants étrangers). Les effectifs se situent autour de 20-25 élèves en M1, avec un taux de réussite moyen de 80 %. Le taux de réussite en M2 est de 90 %, pour un effectif compris entre 20 et 35 étudiants. Enfin, 78 % des diplômés poursuivent en

doctorat, ce qui démontre que les objectifs initiaux de la formation sont atteints. Le devenir des autres diplômés mériterait d'être renseigné.

Le pilotage de la formation est assuré par plusieurs commissions et conseils. Un conseil scientifique et pédagogique qui s'est réuni une fois en deux années, rassemble les responsables de la formation, des industriels et les directeurs des laboratoires associés. Il joue le rôle d'un conseil de perfectionnement, mais ne comprend pas de représentants étudiants. Il existe une commission pédagogique dont l'objectif est de définir et mettre en œuvre la stratégie pédagogique de la formation. Les enseignements sont dispensés par des enseignants chercheurs et chercheurs reconnus internationalement dans leur discipline. Cet ensemble assure la qualité de la formation, même si l'implication des industriels reste faible.

Éléments spécifiques de la mention

<p>Place de la recherche</p>	<p>La recherche occupe une place privilégiée dans la formation, grâce à des projets et stages en laboratoire.</p> <p>Les enseignants-chercheurs appartiennent tous aux laboratoires de recherche d'adossement.</p>
<p>Place de la professionnalisation</p>	<p>La formation se veut à double finalité : recherche et professionnelle. Elle est soutenue par des industriels locaux qui participent au pilotage de la formation. Toutefois ces derniers ne participent pas suffisamment aux enseignements de cœur du métier de la formation.</p> <p>Quelques modules d'enseignement sont liés au milieu industriel (propriété intellectuelle notamment).</p>
<p>Place des projets et stages</p>	<p>Avec deux stages en M1 et des enseignements sous forme de projets, les projets et stages occupent une place importante dans la formation.</p> <p>Au premier semestre du M2, un projet bibliographique (1 ECTS), préparatoire au stage de six mois, est demandé. Celui-ci se déroule dans un laboratoire d'accueil de la formation ou dans une entreprise.</p> <p>En première année (M1), l'immersion dans la recherche se fait à travers deux mini-projets / stages de sept semaines dans deux laboratoires différents. Le stage de M2 est effectué dans un laboratoire de recherche académique ou industriel.</p>
<p>Place de l'international</p>	<p>Le caractère international est un point fort et original de cette formation. Cela se traduit par le fait que tous les enseignements sont dispensés en anglais. De ce fait, et c'est un des objectifs, le nombre d'étudiants issus d'universités étrangères est supérieur à celui d'étudiants issus d'universités françaises (entre 2009 et 2014, la proportion d'étudiants étrangers en M1 est de 73 % et en M2 de 68 %).</p> <p>Les porteurs du projet continuent à travailler dans ce sens avec des projets de création de formations doubles diplômes ou diplômes conjoints. Des contacts sont ainsi établis avec des universités étrangères en Allemagne, Pays-Bas, Italie, Canada, Chine, Japon et Brésil, USA et Australie.</p>
<p>Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite</p>	<p>Le recrutement se fait à l'échelle nationale et internationale, sur dossier et entretien direct ou par visioconférence. Dans le cas du partenariat avec la Chine, un organisme local de présélection (Chinese Scientific Council) aide au recrutement. De plus, des discussions de partenariat sont en cours avec le master de nanotechnologies de Grenoble et le master <i>Science de la matière</i> de l'ENS Lyon.</p> <p>Pour aider les étudiants à suivre cette formation, il existe une UE</p>

	<p>de 52 heures de remise à niveau en physique. Par ailleurs, il est exigé un niveau d'anglais B2. Les efforts engagés en amont pour aider les élèves à améliorer leur niveau d'anglais pour favoriser le recrutement des jeunes locaux, sont à encourager. Ceci permettrait d'équilibrer le taux de recrutement nationaux/internationaux.</p>
<p>Modalités d'enseignement et place du numérique</p>	<p>Les enseignements se présentent sous la forme d'unités d'enseignement (UE) obligatoires et d'UE au choix, réparties de façon équivalente en termes de crédits ECTS. Les UE obligatoires apportent les bases scientifiques et un grand nombre d'UE au choix (chimie, physique ou biologie dans le domaine des nanosciences) permet à l'étudiant de construire son projet. S'y ajoutent des modules de remise à niveau en physique, des séminaires, des projets. Cet ensemble permet à l'étudiant soit de se spécialiser dans un domaine spécifique, soit d'élargir ses compétences. Il est étonnant que le poids des crédits ECTS des heures d'enseignement soit variable.</p> <p>Le dossier ne fournit pas d'éléments explicites sur la place du numérique dans la formation. Seules sont mentionnées les UE 'Project Management Workshop' (Atelier et Gestion de Projet) en M1 et 'Bibliographic Project' (Projet Bibliographique) en M2.</p>
<p>Evaluation des étudiants</p>	<p>Les modalités d'évaluation sont diversifiées. Les UE font l'objet d'un contrôle des connaissances (écrit ou oral), d'un contrôle continu ou d'un rapport, tous en langue anglaise. Pour chaque UE, une moyenne de 10/20 est nécessaire pour la valider. Une compensation entre les modules de même poids en ECTS est pratiquée, pour un maximum de deux UE par an.</p>
<p>Suivi de l'acquisition des compétences</p>	<p>Le dossier ne fournit pas d'éléments explicites sur le suivi de l'acquisition de compétences. Seules les fiches RNCP et les annexes descriptives au diplôme sont présentes.</p>
<p>Suivi des diplômés</p>	<p>Le dossier indique que le suivi des diplômés est réalisé par la commission pédagogique de la formation, mais sans donner de détail. Des enquêtes permettent d'établir les statistiques sur le devenir des diplômés, avec un taux de réponse de l'ordre de 90 %.</p> <p>Des données globales, principalement traitées par les responsables de la formation, sont fournies sur les quatre dernières années. Elles indiquent que 75 % des diplômés poursuivent en formation doctorale et 25 % s'insèrent professionnellement, mais sans détail sur la qualité de l'insertion</p>
<p>Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation</p>	<p>Il existe un conseil scientifique et pédagogique composé du responsable du master et ses adjoints, de personnalités du monde scientifique et socio-économique, des directeurs des laboratoires partenaires. Ce conseil veille à l'adéquation des enseignements et des thématiques prioritaires en recherche et en entreprise. Il propose des évolutions à apporter. Il ne se réunit qu'une fois tous les deux ans et c'est le seul lieu où l'on trouve la présence des industriels.</p> <p>Pour le fonctionnement au quotidien, il existe une commission pédagogique qui définit la stratégie pédagogique de la formation. Elle anime les jurys d'admission, elle examine les validations de crédits par équivalence, elle anime les jurys semestriels de diplomation, elle rédige le règlement annuel des études et les modalités de contrôle des connaissances, elle définit les répartitions de cours, travaux dirigés, travaux pratiques et autres modalités pédagogiques de la formation, entre les établissements partenaires. Enfin, elle analyse et fait remonter auprès des enseignants les résultats de l'évaluation des enseignements par les étudiants.</p>

Synthèse de l'évaluation de la formation

Points forts :

- La formation assure des enseignements de haut niveau, dans un domaine original des nanosciences.
- La dimension internationale de la formation est très développée (accueil d'étudiants étrangers et enseignements en anglais).
- L'adossement recherche est très bon.
- L'attractivité est excellente.
- La part d'enseignements professionnalisant (projets et stages) est particulièrement importante, notamment en M1.

Points faibles :

- La participation des acteurs socio-économiques est faible dans la formation.
- Le conseil de perfectionnement n'associe pas d'étudiants.

Conclusions :

Cette formation de grande qualité, est construite sur des compétences locales d'excellence. Si le fort potentiel attractif vis-à-vis de l'étranger est remarquable, il faut toutefois aussi stabiliser les effectifs d'étudiants régionaux ou nationaux. L'excellence de la formation est aussi liée à une politique de recrutement visant la qualité. La bonne cohésion entre le diplôme proposé et les domaines d'applications industrielles pourrait être renforcée en augmentant le taux de participation des professionnels aux enseignements.

Observations des établissements

Le 18 mai 2015

Haut Conseil de l'Évaluation de la
Recherche et de l'Évaluation
Directeur de la Section Formation
20 rue Vivienne
75002 PARIS

Réf : rapport d'évaluation HCERES – Master Micro et nanotechnologie
FD/VG/2015-03

Monsieur le Directeur,

Je vous remercie de m'avoir transmis le rapport d'évaluation du Master Micro et nanotechnologie.

En qualité d'établissement déposant, je vous adresse, en concertation avec les autres établissements, les observations de portée générale formulées par les responsables pédagogiques de la formation.
Un second document signalant quelques erreurs factuelles relevées dans le rapport a par ailleurs été transmis au Haut Conseil par courrier électronique.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma sincère considération.

Frank DEBOUCK

Remarques concernant le rapport d'évaluation HCERES du Master Micro et nanotechnologies

1- Présentation de la formation

Etablissement déposant : il s'agit de l'Ecole centrale de Lyon et non l'UCBL

Etablissements co-habilités : il s'agit de l'INSA de Lyon et de l'Université Claude Bernard Lyon1 UCBL

2- Points faibles

- La participation des acteurs socio-économiques est faible dans la formation.

Page 3 : « *Toutefois, malgré son positionnement dans un environnement socio-économique riche (industries, pôles,..), une trop faible part de professionnels intervient dans la formation* »

Page 4 : « *Cet ensemble assure la qualité de la formation, même si l'implication des industriels reste faible* ».

=> Les industriels interviennent dans le cadre de séminaires. En outre, les journées du club micro-nano auxquelles participent chaque année nos étudiants comprennent 50% d'intervenants industriels. Nous allons plus les impliquer dans la prochaine accréditation en les faisant intervenir directement dans les enseignements.

- Le conseil de perfectionnement n'associe pas d'étudiants

Page 4 : « *Il joue le rôle d'un conseil de perfectionnement mais ne comprend pas de représentants étudiants.* »

=> 2 étudiants, représentant chaque promotion M1 et M2, ont été invités au conseil de perfectionnement.

3- Autres remarques dans le texte

Intro, page 3 : « *Même si la formation affiche un double objectif « recherche et professionnalisation » les débouchés sont essentiellement orientés vers une poursuite d'études, en doctorat en France ou à l'étranger.* »

=> Les étudiants qui suivent ce master cherchent ouvertement à poursuivre leurs études en thèse. 70% de nos étudiants sont étrangers et postulent dans ce master pour atteindre le diplôme International majeur, le doctorat.

Les élèves ingénieurs qui suivent le master en parallèle de leur dernière année de formation hésitent entre les 2 voies. Nous constatons que la majorité poursuit en thèse, les autres rentrent dans la vie active en tant qu'ingénieur.

En outre, le domaine des nanotechnologies est très High Tech et les industriels concernés recherchent principalement des docteurs dans la plupart des pays du monde mais aussi en France (témoignages Industriels, Michelin, STMicroelectronics, startups et étudiants en recherche d'emploi directement après le master).

Page 3, § 3 : « *La large palette de thèmes abordés (physique, chimie, santé, matériaux...) multiplie les choix d'UE, ce qui affecte en partie la lisibilité et la cohésion du programme de formation.* »

=> Notre formation est volontairement multidisciplinaire car les entreprises qui recrutent en nanotechnologies viennent de tous les horizons. Plus de 500 applications des

nanotechnologies peuvent être identifiées à partir des produits développés et commercialisés par des entreprises opérant en France.



www.nanothinking.com/nanofinder.html

Ceci correspond à environ 150 startups « nanos » avec une image High Tech, ainsi que des grands groupes utilisant les nanotechnologies pour améliorer les propriétés des produits. Nous chercherons à améliorer la lisibilité du programme de formation mais nous continuerons à aborder tous les thèmes. En effet, nous ne souhaitons pas créer de filières car nos étudiants doivent pouvoir passer durant leur carrière, d'applications physiques (cellule solaire, MEMS) aux applications biologiques (laboratoire sur puce, vectorisation des médicaments). Ils doivent en outre être capables de prendre en charge des activités pluridisciplinaires liées aux nanotechnologies.

Page 5, 1^{er} § : « *Les efforts engagés en amont pour aider les élèves à améliorer leur niveau d'anglais pour favoriser le recrutement des jeunes locaux, est à encourager. Ceci permettrait d'équilibrer le taux de recrutement nationaux /internationaux.* »

=> Notre objectif était de créer un master à vocation internationale et donc le nombre d'étudiants étrangers devait être plus important que celui des étudiants français selon les critères du ministère. Nous n'avons donc pas cherché à équilibrer les flux jusqu'à présent.

Page 5, 2^{er} § : « *Le dossier ne fournit pas d'éléments explicites sur la place du numérique dans la formation ...* »

=> Nous n'avons effectivement pas explicité ce point dans le rapport.

Nos étudiants suivent des formations aux outils numériques de recherche de données bibliographiques. Cette formation est réalisée par des professionnels de la bibliothèque de Centrale Lyon. Ils ont aussi une formation à la présentation orale et aux outils de communication.

Un enseignement porte sur la simulation numérique utilisée en nanoscience, de l'échelle atomique au continuum. L'objectif est de comprendre les principes des différents modèles et algorithmes utilisés dans les codes standards.

Enfin, les travaux pratiques et les stages peuvent se dérouler en partie ou totalement sur outil informatique.

Page 5, 3^{er} § : « *Le dossier ne fournit pas d'éléments explicites sur le suivi de l'acquisition des compétences* »

=> Cette démarche n'a pas encore été mise en œuvre, en effet. Nous allons y veiller dans la prochaine accréditation.

Page 5, 4^{er} § : « *Des enquêtes permettent d'établir les statistiques sur le devenir des diplômés, avec un taux de réponse de 50%* »

=> Le taux de réponse est en réalité de 92,7% sur les promotions 2011,2012 et 2013. Nous avons recensé 63 réponses sur 68 avec 53 anciens étudiants en poursuite en thèse, 10 entrés dans la vie professionnelle (voir p3). Au moment du dépôt du dossier HCERES, l'enquête sur la promotion 2014 n'avait pas encore été effectuée car les 30 personnes concernées venaient d'être diplômées le 26 septembre2014.

Page 3, 4^e§ : « *Le devenir des autres diplômés mériterait d'être renseigné.* »

=> Les étudiants qui ne poursuivent pas en thèse font une carrière d'ingénieur dans des domaines disciplinaires variés. 1 par exemple est dans l'enseignement secondaire.

Université Claude Bernard Lyon 1



Division des Études et de la Vie Universitaire
Bâtiment le Quai 43

Adresse Campus : 43, Bd du 11 novembre 1918
69622 Villeurbanne Cedex

Affaire suivie par Philippe LALLE

Tél secrétariat : 04 72 43 19 73

Fax : 04 72 44 80 05

Mél : vpcevu@univ-lyon1.fr

Master Micro et nanotechnologie
S3MA 160010278

**Le Vice-président du Conseil des
Etudes et de la Vie Universitaire**

à

Monsieur le Président du HCERES
Monsieur le Directeur de la section des
formations

Villeurbanne, le 18 mai 2015

Monsieur le Président du HCERES
Monsieur le Directeur de la section des formations

L'université Claude Bernard Lyon 1 bien pris connaissance de l'évaluation menée par le HCERES. Une réponse élaborée en commun par les responsables de cette formation pour les trois établissements impliqués (Ecole Centrale de Lyon, INSA de Lyon, Université Claude Bernard Lyon1) a été déposée par l'Ecole Centrale de Lyon.

Nous remercions les experts pour leur travail approfondi, et vous assurons que nous contribuerons à améliorer les points faibles relevés par les experts.

Pour le Président de l'Université Claude Bernard Lyon 1
François - Noël GILLY

Le Vice-président du CEVU

Philippe LALLE