

# HCERES

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

Département d'évaluation des formations

## Rapport d'évaluation

### Master Imagerie, robotique et ingénierie pour le vivant

Université de Strasbourg

Campagne d'évaluation 2016-2017 (Vague C)

Rapport publié le 20/07/2017

# 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 et technologies

Établissement déposant : Université de Strasbourg

Établissement(s) cohabilité(s) : /

## Présentation de la formation

La mention de master *Imagerie, robotique et ingénierie pour le vivant* est une formation pluridisciplinaire, centrée sur l'image et dont la vocation est de former des étudiants à la recherche et à l'innovation. Cette formation est issue d'un ancien DEA (diplôme d'études approfondies) de photonique, image et cybernétique. Elle a subi plusieurs modifications depuis sa création. Cette formation est adossée à l'école Télécom Physique Strasbourg (TPS) où elle recrute beaucoup d'étudiants et d'où sont issus beaucoup de ses enseignants. Elle se décline en deux spécialités, chacune de ces spécialités se déclinant en plusieurs parcours. C'est une formation très attractive qui vise un secteur recherche et développement (R&D) très pointu et en constante évolution. Elle bénéficie d'un lien privilégié avec le monde de la recherche et de l'entreprise. Les étudiants diplômés de cette formation n'ont aucun problème à trouver un emploi dans l'année suivant leur sortie du master.

## Analyse

Objectifs
<p>L'objectif de cette formation est de former des chercheurs pour les métiers académiques et dans les secteurs recherche et développement (R&amp;D). Les domaines d'application sont principalement la vision par ordinateur, la robotique, les systèmes optiques et nanophotoniques, l'imagerie du vivant ainsi que l'imagerie moléculaire et cellulaire. Les objectifs sont bien décrits et clairs. Ils sont en adéquation avec les métiers et les secteurs visés et les objectifs de compétences assignés à chacun des parcours. Les débouchés correspondent bien aux objectifs visés (R&amp;D et <i>start-up</i>).</p>
Organisation
<p>Le master est subdivisé en deux spécialités :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vision, automatique, nanophotonique</i> : technologie des images avec trois parcours <i>Image et vision</i> (IV) (maintenant <i>Image et données</i>), <i>Automatique et robotique</i> (AR) et enfin <i>Nanophotonique</i> (Nano) ;</li> <li>• <i>Imagerie du vivant, robotique médicale et chirurgicale</i> avec deux parcours <i>Imagerie robotique médicale et chirurgicale</i> (IRMC) et <i>Imagerie moléculaire et cellulaire</i> (ce dernier parcours ayant fermé récemment).</li> </ul> <p>Certes tous les parcours ont des recouvrements (automatique, image, informatique, <i>etc.</i>) mais le but de chaque parcours est clair.</p> <p>En première année de master (M1), certains modules sont à choix, permettant aux étudiants une spécialisation progressive. La formation est structurée autour de deux dominantes (l'une plutôt génie informatique, automatique et traitement du signal et l'autre plutôt génie électrique, électronique, photonique et système).</p> <p>La spécialisation se fait surtout en deuxième année de master (M2), avec une structuration en quatre parcours AR, IV, IRMC et Nano. Le semestre 3 comporte un tronc commun léger représentant 10 % des ECTS (<i>European Credit Transfer</i></p>

<p><i>System</i>). Le semestre 4 est dédié au stage (environ cinq mois). L'ensemble de la maquette est disponible sur le site du master. La formation est ouverte aux étudiants ingénieurs qui suivent des cours supplémentaires visant à les former aux métiers R&amp;D.</p> <p>Ce master accueille des étudiants de médecine pour une spécialisation en double cursus. Ils suivent des modules de mise à niveau en M1 et M2 et des cours spécifiques en chirurgie et radiologie.</p> <p>Depuis 2014, la scolarité du master est fusionnée avec celle de Télécom Physique Strasbourg (TPS). Deux administratifs s'occupent partiellement du master. L'organisation est claire et bien structurée, en lien avec les métiers visés et les viviers de recrutement envisagés.</p>
<p><b>Positionnement dans l'environnement</b></p>
<p>L'adossement à la recherche est clair et d'autant plus important vu le secteur R&amp;D visé par le master.</p> <p>Il entretient des liens avec de nombreux laboratoires d'excellence du secteur (iCube - Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie, unité mixte de recherche - UMR 7357 ; IRCAD - Institut de recherche contre les cancers de l'appareil digestif ; IHU - Institut hospitalo-universitaire ; IPCMS - <i>Institute of Physics and Chemistry of Materials Strasbourg</i>) qui sont de fait des sources naturelles de stages. Ces laboratoires sont en liens avec les thématiques des différents parcours proposés.</p> <p>Ce master se démarque fortement de deux autres spécialités de masters locaux sur des thématiques voisines : <i>Informatique et sciences de l'image</i> (image plus informatique) du master <i>Informatique</i> et <i>Physique des rayonnements, détecteurs, instrumentation et imagerie</i> (plus proches des capteurs et de la physique) du master <i>Physique</i>. Son positionnement est plus proche de la R&amp;D. Cependant, au vu des thématiques de ces deux spécialités de master, en cas de problème de flux, certains cours (imagerie, informatique de programmation, instrumentation et capteurs par exemple) pourraient être communs.</p> <p>Il existe beaucoup de partenariats et de synergies avec d'autres établissements : le master s'appuie sur la formation TPS et dispose de partenariats pour les enseignements avec l'Institut Mines-Télécom, et avec Télécom Saint-Étienne. Ont été mis en place des échanges d'étudiants sur des thématiques spécifiques nécessitant du matériel précis. On note aussi des participations d'enseignants-chercheurs extérieurs pour renforcer les enseignements de spécialités.</p> <p>Cette formation s'appuie aussi sur de grandes entreprises locales (Siemens, Alcatel Lucent, Hager, Socomec, etc.). Une convention de partenariat a été signée avec le Fonds pour l'innovation dans l'industrie et l'Union des industries et métiers de la métallurgie d'Alsace.</p> <p>Le positionnement à la pointe des innovations sur les parcours visés lui donne un positionnement unique au niveau régional et national, ce qui explique son attractivité.</p>
<p><b>Equipe pédagogique</b></p>
<p>L'équipe pédagogique est constituée d'enseignants-chercheurs et de chercheurs (principalement du laboratoire iCube). Chaque responsabilité (formation, parcours, filière) est assurée par un des membres de l'équipe. L'équipe pédagogique définit et structure les enseignements et leur cohérence avec les débouchés.</p> <p>Le pilotage est assuré par le conseil de TPS (deux professeurs, un maître de conférences, deux étudiants), un conseil de perfectionnement, le bureau de la direction de TPS et le conseil scientifique de TPS. Ce pilotage est très structuré et orienté qualité, ce qui permet de maintenir un positionnement robuste vis-à-vis de l'innovation et la recherche. Cette organisation permet de garantir le lien enseignement-recherche.</p> <p>De nombreux intervenants extérieurs complètent l'équipe pédagogique (37), ces intervenants sont des enseignants-chercheurs extérieurs (11) et des professionnels extérieurs (26), choisis en raison de leurs compétences scientifiques pertinentes pour les enseignements dispensés.</p> <p>Seule ombre au tableau, l'administration du master dépend beaucoup de TPS.</p>
<p><b>Effectifs, insertion professionnelle et poursuite d'études</b></p>
<p>Les effectifs sont stables et équilibrés entre M1 et M2 (140 soit 70 en M1 et 70 en M2). La répartition des effectifs entre les parcours est équilibrée et ajustée en fonction de la demande en sortie.</p> <p>Il existe un recrutement d'excellence centré sur la double diplomation.</p> <p>La double diplomation est quasiment la règle que ce soit pour ingénieur/master ou médecine/master sciences. Les étudiants « classiques » de ce parcours ne représentent que 5 % des effectifs (ceux qui ne font ni un double diplôme ni un parcours particulier). Ce taux d'étudiants « classiques » est très insuffisant pour une formation qui délivre un diplôme universitaire.</p> <p>Beaucoup d'étudiants poursuivent en doctorat (30 %). Ceux qui poursuivent localement sont recrutés au mérite.</p> <p>Il n'y a aucun problème d'insertion professionnelle à l'issue de ce master. Les diplômés trouvent des débouchés dans les disciplines ciblées par la formation. Les étudiants ayant un double cursus (ingénieur + master ou médecin + master) s'insèrent plus rapidement que les autres ayant suivi une simple diplomation.</p> <p>On note qu'il y a plus d'étudiants de médecine en M2 qu'en M1.</p> <p>Les étudiants chinois (filière de recrutement spécifique détaillée plus loin) représentent plus de 30 % de l'effectif du parcours Nano.</p>

Place de la recherche
<p>Excellente place de la recherche dans la formation grâce à un partenariat avec iCube (500 personnes, laboratoire dont la thématique principale est l'image) et l'IHU de Strasbourg, pour la thématique image médicale ainsi que d'autres laboratoires. L'ensemble des thématiques visées est couvert, tous ces laboratoires accueillant massivement des stagiaires de la formation. Il existe aussi des liens privilégiés avec des laboratoires étrangers (Cardiff, Royaume-Uni). La mise en place d'échanges d'étudiants sur des thématiques spécifiques complète la partie formation/recherche et favorise des synergies entre les établissements.</p> <p>La grande majorité des intervenants sont des chercheurs d'un des quatre départements de recherche du laboratoire iCube. Le laboratoire est adossé à trois LabEx (laboratoire d'excellence) en informatique théorique (IRMIA), robotique médicale (CAMI) et géothermie profonde (G-O-THERMIE) et à deux EquipEx (équipement d'excellence) ROBOTEX et FIT. Une plateforme IRM (imagerie par résonance magnétique) corps entier sert de support aux enseignements en imagerie interventionnelle.</p> <p>En résumé, une excellente coopération formation/recherche.</p>
Place de la professionnalisation
<p>Le positionnement R&amp;D et innovation, les partenariats entreprise et la veille sur l'évolution des métiers permettent de garantir les aspects professionnalisations du master.</p> <p>Le programme du master suit les besoins de la recherche académique et des grands groupes industriels. La formation entretient des liens privilégiés avec des industriels nationaux et internationaux.</p> <p>Le positionnement en double diplomation prouve également cette professionnalisation puisque c'est ce point que viennent chercher en complément de leur formation initiale les ingénieurs et les médecins.</p> <p>Peut-être serait-il pertinent d'inclure un industriel dans l'équipe de pilotage du master, au-delà de la seule présence d'un industriel dans le conseil de perfectionnement.</p>
Place des projets et des stages
<p>Les étudiants de ce master semblent n'avoir aucun problème pour trouver des stages en lien avec leur spécialisation.</p> <p>Le stage en M1 est possible mais non obligatoire. Le stage de M2, d'une durée minimale de 19 semaines, est réalisé en semestre 4. Les modalités d'organisation, de suivi et d'évaluation sont diffusées sur le site du master.</p> <p>En M1, le projet fait l'objet de TPE (travaux personnels encadrés) de 50 heures en autonomie.</p> <p>Pour les M2, le projet est fusionné au stage. Le stage comporte une partie spécifique de recherche bibliographique.</p> <p>Les étudiants sont pleinement informés sur les stages via une réunion préalable et la mise en ligne des informations sur le site du master. Des offres de stages sont diffusées aux étudiants (courriel, affichage, bureau des stages, etc.) et peuvent se connecter à une plateforme JOBTEASER.com. Le stage doit être très orienté recherche, ce qui est validé par le responsable du parcours. Chaque stage est suivi par un tuteur, généralement un enseignant.</p> <p>L'organisation des projets et des stages respecte les contraintes du master et de l'école d'ingénieurs. Certaines soutenances sont d'ailleurs communes.</p>
Place de l'international
<p>Depuis 2007, le master est ouvert à l'international et accueille des étudiants américains, italiens (Milan) et chinois (Wuhan). Le master bénéficie d'une plateforme d'échanges internationaux via TPS. Il existe aussi des liens avec le Brésil (programme Brésil France ingénieurs technologie - BRAFITEC).</p> <p>Depuis 2010, l'accueil des étudiants chinois se fait dans le cadre d'un diplôme bi-national qui s'effectue en six ans (trois ans en Chine, et trois ans en France - parcours Nano). Avant de démarrer les deux années de master, les étudiants chinois suivent une année de remise à niveau en français.</p> <p>Les échanges internationaux sont supportés financièrement en partie par les pays partenaires. Ils ont permis la création d'une école d'été, quatre années de suite. Certains étudiants du master font leur M2 dans une université étrangère (fort lien avec Montréal par exemple). Le master constitue un élément de visibilité à l'international.</p> <p>Les flux entrant et sortant sont synthétisés dans un tableau.</p> <p>Dans l'ensemble, le master bénéficie de la synergie avec TPS et de ses liens à l'international.</p> <p>Depuis 2011, le nombre de modules de formation en anglais (44 heures obligatoires en M1) s'est fortement accru. Il y a aussi obligation de passage du TOEIC (<i>Test of English for International Communication</i>) pour les étudiants en double diplomation ingénieur/master.</p>
Recrutement, passerelles et dispositifs d'aide à la réussite
<p>Le flux très varié des étudiants induit des prérequis différents. Les candidats « classiques » sont plutôt recrutés dans les filières EEA (électronique, électrotechnique, automatique) et physique. Les étudiants en médecine peuvent s'inscrire en</p>

<p>master dès la deuxième année. Ils ne peuvent valider le master qu'après leur troisième année.          Les modalités de recrutement en M1 et M2 et par parcours sont clairement définies avec explication des prérequis attendus par parcours. En M2, les conditions de recrutement dépendent du parcours. Pour les étudiants classiques, il faut avoir un niveau M1 dans un diplôme équivalent, être en internat pour les médecins, en cinquième année pour les ingénieurs INSA (Institut national des sciences appliquées), en troisième année pour les ingénieurs Télécom.          Des tutorats sont mis à disposition des étudiants pour une remise à niveau.          Le dossier ne donne aucune information sur un éventuel dispositif d'aide à la réussite ni sur le suivi des étudiants.</p>
<p><b>Modalités d'enseignement et place du numérique</b></p>
<p>L'enseignement est réalisé principalement en présentiel. Les ressources mises à disposition des étudiants et des enseignants semblent convenir. Le numérique tient une place prépondérante en raison de la discipline. Les étudiants ont accès à des salles informatiques équipées. Il est mentionné que les emplois du temps sont gérés via l'espace numérique de travail (ENT) ainsi que l'usage de plateformes Moodle (<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>) et de services vidéo en ligne. Des supports de cours sont à disposition des étudiants sur le site du master. La communication avec les étudiants est réalisée via des courriels. Un syllabus est disponible pour chaque matière. En lien avec le positionnement recherche la formation n'est pas proposée en alternance.</p>
<p><b>Evaluation des étudiants</b></p>
<p>Les modalités d'évaluation sont classiques, claires et strictes. Elles sont disponibles sur le site du master. Le contrôle continu est privilégié. Une démarche qualité a été mise en place sur le processus d'évaluation.          Dans le rapport il est mentionné que « Tout enseignant du master assurant un minimum de dix heures d'enseignement peut être nommé correcteur pour les épreuves écrites et examinateur pour les épreuves orales ». Cette phrase est surprenante car habituellement c'est le responsable du module et les enseignants y intervenant qui organisent les épreuves, assurent les corrections et les éventuelles épreuves orales.          Les soutenances de stages font intervenir des examinateurs externes au master.          Il reste à mieux informer les étudiants en début de formation sur les modalités de contrôle continu mises en place.</p>
<p><b>Suivi de l'acquisition de compétences</b></p>
<p>Très peu de renseignements sont disponibles sur ce point. La formation privilégie le contrôle continu. Un supplément au diplôme a été mis en place.</p>
<p><b>Suivi des diplômés</b></p>
<p>Le suivi des diplômés est géré par l'Observatoire régional de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle des étudiants (ORESIFE) - comme pour quasiment toutes les formations professionnalisantes de Strasbourg. Les enquêtes sont réalisées 30 mois après l'obtention du diplôme. Le master fait une enquête interne lors de la soutenance de stage. Ce suivi interne pourrait être fait à six mois également, ce qui favoriserait la mise en place d'un réseau des anciens.</p>
<p><b>Conseil de perfectionnement et procédures d'autoévaluation</b></p>
<p>Une évaluation de la formation par les étudiants a été récemment mise en place (surtout pour les M1, en voie de mise en place pour les M2). Cette procédure est automatisée pour les ingénieurs Télécom. Après collecte des enquêtes, la commission pédagogique se réunit pour discuter de l'évaluation des enseignements. Le résultat de ces discussions est alors soumis aux étudiants.          Le conseil de perfectionnement discute des questions pédagogiques. Ce conseil comprend des étudiants et des industriels (le document reste flou sur sa composition). Par contre, aucune information n'est disponible dans le dossier permettant de mesurer son fonctionnement et ses actions.          Ce point peut être amélioré.</p>

## Conclusion de l'évaluation

### Points forts :

- Formation d'excellence très attractive, avec une visibilité internationale.
- Adossement à la recherche très important.
- Qualité, variété et complémentarité des partenariats pour le positionnement R&D et innovation du master.
- Excellent taux d'insertion des étudiants.
- Fort partenariat avec des entreprises.

### Points faibles :

- Le dossier ne fait pas apparaître clairement ce qui est propre à la formation master par rapport au cursus ingénieur.
- La grande dépendance de cette formation universitaire vis à vis de l'école Télécom Physique Strasbourg semble laisser peu de place à des recrutements d'étudiants issus de l'Université de Strasbourg.
- Pas de suivi de l'acquisition des compétences, et pas de réflexion en cours sur une évaluation alternative des compétences.
- Mobilité européenne à renforcer.
- Rôle du conseil de perfectionnement peu clair dans ses attributions et composition.

### Avis global et recommandations :

Le master Imagerie, robotique et ingénierie pour le vivant est une formation d'excellence pour le niveau des enseignements, reconnu en France et à l'étranger. C'est une formation attractive avec un excellent taux d'insertion et un positionnement en recherche et développement, et innovation très recherché. Il serait souhaitable que cette formation universitaire soit plus ouverte au recrutement d'étudiants issus de l'Université de Strasbourg.

# Observations de l'établissement

Université

de Strasbourg

Master

Mention : *Imagerie, robotique et ingénierie pour le vivant*

## Observations relatives à l'évaluation par le Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

---

**Michel DENEKEN**  
Président

L'Université de Strasbourg ne formule aucune observation.

Strasbourg, le 7/06/2017



Michel DENEKEN

**Cabinet de la Présidence**

Bât. Nouveau Patio  
20a, rue Descartes

**Adresse postale :**

4 rue Blaise Pascal  
CS 90032  
67081 Strasbourg Cedex  
Tél. : +33 (0)3 68 85 70 80/81  
Fax : +33 (0)3 68 85 70 95

**[www.unistra.fr](http://www.unistra.fr)**