



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Formations et des diplômes

Rapport d'évaluation du master



Sciences de l'ingénieur

de l'Université Paris 6 – Pierre et
Marie Curie

Vague D – 2014-2018

Campagne d'évaluation 2012-2013



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Formations et des diplômes

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des Formations
et des diplômes

Le Directeur

Jean-Marc Geib



Evaluation des diplômes Masters – Vague D

Académie : Paris

Etablissement déposant : Université Paris 6 – Pierre et Marie Curie

Académie(s) : /

Etablissement(s) co-habilité(s) : /

Mention : Sciences de l'ingénieur

Domaine : Sciences et technologies

Demande n° S3MA140005747

Périmètre de la formation

- Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

La formation est dispensée dans les sites de l'Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie (UPMC) ainsi que dans ceux des établissements co-habilités : ENSAM-ENSTA-CNAM-MINES-ENPC-X-IRCAM-TELECOM PARIS-ENSCPI

- Délocalisation(s) : /

- Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger :

La spécialité *Ingénierie de la santé* fait l'objet d'un partenariat diplômant conduisant à la délivrance d'un double diplôme avec l'université de Brescia en Italie.

Présentation de la mention

La mention *Sciences de l'ingénieur* (Sdl) vise à former des cadres supérieurs (BAC+5) qui peuvent, soit s'insérer immédiatement dans les métiers de l'ingénierie, soit poursuivre leur formation par la préparation d'un doctorat. Cette mention recouvre un nombre varié de disciplines autour de l'électronique et de la mécanique prises au sens large *i.e.* l'acoustique, la mécanique, l'électronique, le traitement du signal et de l'image, les télécommunications, l'informatique industrielle, l'énergétique, l'automatique et la robotique, la physique des capteurs, etc.

La mention Sdl est organisée autour d'une première année présentant deux troncs communs (électronique et mécanique), ces derniers partageant une unité d'enseignement *Traitement du signal et méthodes numériques* créée lors de cette demande de contractualisation. Des spécialités sont proposées lors de la deuxième année de master, chacune pouvant être déclinée soit selon un parcours unique avec options, soit selon plusieurs parcours distincts.

Au total, cette deuxième année de master est constituée de 10 spécialités et 25 parcours résumés de la façon suivante :

- la spécialité *Acoustique* propose deux parcours ;
- la spécialité *Capteurs, instrumentation et mesures* comporte un unique parcours avec des options permettant l'orientation vers différents domaines d'applications : le spatial, le nucléaire et le médical ;



- la spécialité *Energétique et environnement* propose quatre parcours en formation initiale auxquels s'ajoute un parcours en apprentissage ;
- la spécialité par apprentissage *Ingénierie de l'informatique industrielle et de l'image* est constituée d'un unique parcours avec option vers l'imagerie ou vers l'informatique industrielle ;
- la spécialité *Ingénierie pour la santé* propose trois parcours, dont un international ;
- la spécialité *Ingénierie des systèmes intelligents* propose deux parcours ;
- la spécialité *Mécanique des fluides* : fondements et applications propose trois parcours ;
- la spécialité *Mécanique des solides et du génie civil* propose trois parcours ;
- la spécialité *Systèmes communicants* présente deux parcours distincts ;
- la spécialité *Systèmes avancés et robotiques* propose trois parcours.

Synthèse de l'évaluation

- Appréciation globale :

La mention Sdl constitue une des dix mentions de master demandées par l'UPMC pour le prochain contrat. Elle s'inscrit dans la continuité de la mention de licence *Ingénierie mécanique et électronique* avec laquelle elle partage le même conseil de perfectionnement et offre selon certaines modalités la possibilité pour les étudiants de suivre l'un des deux cursus de masters renforcés labélisés « *Cursus de Master en Ingénierie* »¹, l'un orienté vers la mécanique, l'autre vers l'électronique. La présentation de la mention est par ailleurs faite selon ces deux domaines. L'établissement fait ici le choix de mettre en avant deux champs disciplinaires distincts, conduisant à la délivrance d'un même intitulé principal de diplôme à travers la mention de master Sdl. Cette mention de master, possède également deux troncs communs distincts (Mécanique : 18 ECTS ; Electronique 21 ECTS) qui ne partagent en réalité que 6 ECTS d'enseignements en première année. Cela paraît insuffisant pour donner une cohérence pédagogique d'ensemble à la mention. Ces deux « domaines » en première année constituent donc de fait des cursus disjoints de masters, ce qui nuit à la lisibilité de l'offre de l'UPMC. De plus, le nombre important de spécialités et de parcours proposés en deuxième année (bien que revu à la baisse depuis le précédent contrat) associé à l'étendue du champ disciplinaire couvert par cette mention ne permet pas de donner une cohérence d'ensemble suffisante à ce projet pour justifier de la délivrance d'un même diplôme aux étudiants.

Malgré cette remarque constituant un défaut majeur dans la structuration du projet présenté, le projet pédagogique proposé est efficace et présente notamment un ensemble de co-habilitations remarquables, conduisant à une bonne mutualisation des enseignements. Les volumes horaires proposés pour chaque spécialité sont plutôt conséquents et se justifient par le choix clairement assumé de la délivrance d'un diplôme de master à finalité indifférenciée pour l'ensemble des spécialités, même si l'on peut constater des taux de poursuite en doctorat très différents d'une spécialité à l'autre.

La mention Sdl repose sur un ensemble impressionnant d'unités de recherche de qualité (14 UMR CNRS, 3 équipes d'accueil) ainsi que sur le Labex SMARTLAB. Elle a également su établir des liens étroits avec les plus prestigieuses écoles d'ingénieurs de la région parisienne par l'intermédiaire de spécialités co-habilitées ou de conventions pédagogiques lui donnant ainsi une position centrale dans la formation des étudiants dans le domaine des sciences de l'ingénieur.

L'adossement aux milieux professionnels repose lui aussi sur un ensemble diversifié d'acteurs du monde industriel parmi lesquels de grandes entreprises (Thales, Safran, Dassault, EADS, Peugeot, Orange, EDF, etc.) siégeant au conseil de perfectionnement ou avec lesquelles des accords spécifiques de recherche et d'enseignement ont été conclus, mais aussi sur des centres de formation d'apprentis permettant l'appui de deux formations en alternance, et un ensemble d'intervenants très conséquent représentant une grande diversité professionnelle (grandes entreprises, fonction publique, PME innovantes, professions libérales, etc.). Ainsi, le positionnement dans l'environnement national du master Sdl, aussi bien sur les aspects scientifiques que socio-professionnels, constitue un des points forts du projet proposé.

Les relations et échanges internationaux, bien qu'en nette progression depuis la dernière évaluation notamment grâce à la mise en place d'une politique d'enseignement des langues convaincante accompagnée d'un fort

¹ www.reseau-figure.fr



soutien à la mobilité sortante, sont très inégaux et restent bien en-dessous dans les faits de l'ambition qui est fixée au niveau de la mention. Les principaux résultats obtenus concernent l'augmentation visible de la mobilité sortante en première année. Une seule spécialité offre réellement à ses étudiants la possibilité de suivre un cursus en partenariat international par la délivrance d'un double-diplôme, et se montre par ailleurs particulièrement active concernant son développement à l'international. Même si l'on remarque quelques initiatives intéressantes dont le cadre mériterait d'être mieux formalisé, trop de spécialités ne traitent absolument pas de cette question, ce qui nuit réellement à la visibilité internationale du master Sdl.

Les effectifs du master sont globalement en progression au cours des dernières années, même si on constate un ralentissement concernant la première année au niveau du tronc commun « électronique ». L'analyse des flux d'étudiants montre que le master Sdl est attractif au niveau de la poursuite d'études au sein de l'UPMC mais aussi des établissements partenaires. Seulement 7 % des étudiants sont internationaux, ce qui est nettement en-dessous de la moyenne nationale. Les taux de réussite présentés plutôt faibles en première année, sont satisfaisants en deuxième année. Le taux de poursuite en thèse de 20 % est relativement faible, mais reste cohérent avec les objectifs du master et de son champ disciplinaire. Malgré un taux de réponse moyen, les indicateurs et la qualité de l'insertion professionnelle sont tout à fait satisfaisants.

Le master Sdl qui constitue un département d'UFR est piloté par un conseil de département, associé à une équipe de formation académique au sein de laquelle les responsabilités sont bien identifiées. Le soutien administratif est satisfaisant. L'équipe pédagogique est conséquente et présente un ratio d'environ 1/3 d'intervenants extérieurs ce qui démontre clairement l'engagement des acteurs socio-économiques dans la formation. Le dispositif d'amélioration continue repose sur un conseil de perfectionnement commun avec la licence d'ingénierie mécanique et électronique. Ce choix semble ici pertinent. Les dispositifs d'évaluations par les étudiants présentent des différences importantes selon les spécialités et devraient être harmonisés et dans tous les cas garantir l'anonymat des étudiants.

- Points forts :

- La qualité de l'adossement à la recherche.
- Le positionnement par rapport à l'environnement socio-économique.
- La politique de langues et l'utilisation des TICE.
- La qualité des co-habilitations proposées dans la plupart des spécialités.
- Le fort soutien à la mobilité internationale en première année.
- Les indicateurs et la qualité de l'insertion professionnelle.
- Un pilotage bien maîtrisé.

- Points faibles :

- La lisibilité de la mention due à une structuration très complexe de l'offre (cursus de master en ingénierie, mention découpée en domaines, orientations, spécialités, parcours).
- Le tronc commun d'uniquement 6 ECTS.
- Une cohérence d'ensemble insuffisante par rapport à l'étendue de la mention.
- Le faible taux de poursuite en doctorat.
- Les relations et échanges internationaux inégaux selon les spécialités.
- Le suivi des diplômés perfectible.

Recommandations pour l'établissement

Une réflexion devrait être engagée au niveau de l'établissement afin de mettre en cohérence et également de rendre plus lisible l'ensemble des spécialités proposées dans ce master. Cette réflexion doit également prendre en compte la stratégie de mise en place des cursus de master en ingénierie ainsi que les regroupements possibles par champs disciplinaires ou domaines selon la terminologie employée dans le dossier d'évaluation, *i.e.* mécanique ou électronique. Cela pourrait conduire l'établissement à proposer une offre de master structurée autour du tronc commun « mécanique », et une autre autour du tronc commun « électronique », ce qui aurait pour avantage de mettre en avant une vraie mutualisation des enseignements au niveau du tronc commun et aussi de resserrer thématiquement les différentes spécialités.

La place prise par la formation par la recherche dans les enseignements, au niveau de chacune des spécialités « indifférenciées », devrait être mieux précisée de sorte à rendre plus visible la qualification des diplômés pour une poursuite d'études en doctorat.



Les initiatives mises en place, ou en devenir, autour du développement à l'international sont à soutenir, en veillant à ce que les partenariats soient mis en œuvre dans un cadre institutionnalisé.

Enfin, le suivi des diplômés, très inégal selon les spécialités, devrait faire l'objet de procédures communes au niveau de la mention pour pouvoir être mieux pris en compte au niveau du conseil de perfectionnement ou des autres instances en charge de l'amélioration continue de la formation.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : B
- Positionnement de la mention dans l'environnement scientifique et socio-économique : (A+, A, B, C) : A+
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : A
- Pilotage de la mention (A+, A, B, C) : A



Evaluation par spécialité

Acoustique

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômés délocalisés) :

Etablissements : Université Pierre et Marie Curie et IRCAM

Commune : Paris

Etablissement(s) en co-habilitation(s) :

IRCAM, Telecom ParisTech

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

Cette formation pluridisciplinaire permet d'acquérir des connaissances théoriques et techniques de haut niveau en acoustique dans les champs scientifiques, industriels ou musicaux. Elle donne aux diplômés des compétences d'ingénieurs experts en acoustique en milieu industriel ou bureau d'études et permet également d'intégrer le milieu de la recherche en acoustique physique, musicale et en ingénierie acoustique.

La spécialité *Acoustique* propose deux parcours :

- *ingénierie acoustique* qui aborde, d'une part les aspects physiques et industriels, d'autre part les aspects architecturaux et environnementaux ;
- *acoustique, traitement du signal et informatique appliquée à la musique* qui envisage l'acoustique et ses outils dans la perspective de la création musicale.

- Appréciation :

Le projet pédagogique proposé est structuré autour du tronc commun « mécanique » et se décline en deux parcours dont un avec option. Les objectifs propres à la spécialité sont clairs et bien définis et rendent cette formation unique en France concernant les domaines de l'acoustique musicale et architecturale. Cependant l'organisation générale sous forme de parcours avec ou sans option est peu lisible et mérite d'être clarifiée.

La politique de stage ainsi que la réalisation de projets en lien avec les laboratoires devrait également être précisée. Les effectifs de la spécialité situés entre dix et vingt étudiants en première année et entre vingt et trente en deuxième année sont fluctuants et paraissent plutôt faibles notamment au niveau du parcours de deuxième année *Ingénierie acoustique* et de ses deux options.

Le dossier présenté reflète une absence totale de stratégie de développement à l'international, souhaitable dans le cadre du projet de mention.

Les taux de réussite des étudiants sont particulièrement remarquables aussi bien en première année (95 % pour les diplômés 2012) qu'en deuxième année (supérieur à 95 % toutes années confondues). L'insertion professionnelle des diplômés, proche de 100 %, et le taux de poursuite en doctorat, en constante augmentation ces dernières années (60 % en 2011) sont sans aucun doute un des points forts de cette spécialité.

Le pilotage de la spécialité est quant à lui satisfaisant.

- Points forts :

- Les objectifs de la formation dont certains sont uniques en France.
- Une très bonne insertion professionnelle.
- Les taux de poursuite en doctorat en augmentation.



- Points faibles :
 - Un projet pédagogique complexe.
 - Une absence de politique internationale.
 - Des effectifs faibles et fluctuants.
 - Une politique de stages et de projets semblant peu homogène.

Recommandations pour l'établissement

Il serait nécessaire de mettre en place une stratégie de développement à l'international de la formation dans un cadre institutionnalisé (délivrance de diplôme en partenariat international, accords de coopération afin de favoriser la mobilité entrante et/ou sortante). La clarification du projet pédagogique tant au niveau de la structuration des parcours et options, que de la politique de stages et projets est également souhaitable. Ces mesures accompagnées d'actions de communication ciblées sur l'originalité de la spécialité contribueraient sans aucun doute à lui donner la meilleure visibilité qu'elle est en mesure d'atteindre.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : B
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : A
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : A



Capteurs, instrumentation et mesures (CIMES)

- Périmètre de la spécialité :

Paris, Ile-de-France.

Etablissement(s) en co-habilitation(s) :

Ecole supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris.

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

L'objectif de cette spécialité (à finalité indifférenciée) commune aux mentions *Physique et applications* (P&A) et *Sciences de l'ingénieur* (SdI) est de donner une formation approfondie sur un large champ disciplinaire allant de la physique des capteurs jusqu'au traitement de haut niveau des signaux en intégrant l'électronique de mesure, la conversion et la transmission de l'information. Elle permet aux diplômés une insertion professionnelle essentiellement à bac+5 dans un vaste spectre de départements de recherche et développement du milieu industriel concepteur, producteur ou utilisateur de capteurs, systèmes d'acquisition et instrumentation.

La mise en œuvre en première année (M1) est basée sur le tronc commun « électronique » de la mention SdI complété par des unités d'enseignement spécifiques aux capteurs et communes aux deux mentions P&A et SdI. Pour les inscrits en mention SdI, le parcours de formation est constitué d'un panachage d'unités d'enseignement mutualisées avec les spécialités *Ingénierie de la robotique et des systèmes intelligents* d'une part, et *Ingénierie de l'informatique industrielle et de l'image* d'autre part. La deuxième année (M2), comprenant des remises à niveau afin de donner l'accès à un plus large public, permet aux étudiants une coloration dans l'un des trois domaines : capteurs pour le nucléaire et le spatial, capteurs dans le domaine industriel et capteurs et actionneurs pour le médical.

- Appréciation :

Les objectifs scientifiques et professionnels de cette spécialité à finalité indifférenciée, professionnelle ou recherche, sont très clairement explicités. Pour les étudiants avec un cursus en physique, cette spécialité offre des débouchés à ceux qui sont plus motivés par les applications de la physique que par les aspects formels et théoriques, tandis que pour les étudiants inscrits en mention *Sciences de l'ingénieur*, la formation permet d'aborder le domaine des capteurs avec un bagage raisonnable en physique.

La mise en œuvre de cette spécialité est en parfaite cohérence avec celle de l'ensemble des spécialités de la mention physique, à savoir un parcours de référence et des unités d'enseignement d'options en M1 amenant progressivement à la spécialisation en M2. Bien que reposant sur le tronc commun « électronique » de la mention SdI, elle y constitue un parcours plus atypique, peu attractif auprès des étudiants (faible effectif d'étudiants inscrits sous cette mention).

On peut apprécier les enseignements de remise à niveau pour tenir compte de l'hétérogénéité potentielle du domaine ou du niveau de connaissance des étudiants rentrant en M2.

L'aspect formation par la recherche est peu mis en avant, hormis le fait que des enseignements sont dispensés par des enseignants actifs en laboratoires de recherche cependant reconnus.

Les relations et échanges internationaux sont actuellement envisagés dans le cadre de simples programmes d'échanges (ERASMUS ou autres) et ne concernent pas des flux d'étudiants significatifs. Ceci est dommageable d'autant plus que la spécialité accueille 20 % d'étudiants internationaux. Une réflexion est cependant conduite quant à la mise en place d'un programme de mise à niveau en français pour les étudiants non-francophones.

Le fait de faire apparaître hors contrat pédagogique la maîtrise d'une langue étrangère, la recherche d'informations ou l'initiation à la propriété intellectuelle est peut-être un choix légitime mais néanmoins discutable, s'agissant d'éléments importants pour les débouchés recherchés par cette spécialité.



- Points forts :
 - Très bonne lisibilité des objectifs.
 - Spécialité professionnalisante auprès des étudiants de la mention *Physique et applications*.
 - Très bonne politique de stages.
- Points faibles :
 - Le manque d'attractivité auprès des étudiants de la mention *Sciences de l'ingénieur*.
 - Les relations et échanges internationaux.
 - La formation par la recherche dans les enseignements qui n'est pas visible.
 - Le manque de structuration des enseignements transversaux ne sont pas assez structurés.

Recommandations pour l'établissement

Il conviendrait d'améliorer la visibilité de cette spécialité dans la mention *Sciences de l'ingénieur*.

Il serait certainement judicieux d'avoir une présentation commune aux deux mentions permettant une communication plus synthétique et montrant plus clairement la structuration en enseignements de pré-orientation (depuis la mention *Physique et applications* ou la mention *Sciences de l'ingénieur*), enseignements spécifiques aux capteurs, enseignements transversaux et de pré-professionnalisation.

De même, afin d'amener cette spécialité au meilleur niveau et d'en améliorer l'attractivité, il serait souhaitable de :

- développer des partenariats plus formalisés avec des universités étrangères afin d'encourager la mobilité sortante des étudiants mais aussi de réfléchir, à terme, à la mise en place de partenariats diplômants (doubles-diplômes, diplômes conjoints, etc.) ;
- faire apparaître plus clairement l'aspect formation par la recherche.

Enfin, la mise en place du programme de remise à niveau pour les étudiants non-francophones est à encourager.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : B
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : A
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : A



Ingénierie de l'informatique industrielle et de l'image

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

Établissement(s) : Campus Jussieu, Université Pierre et Marie Curie Commune : Paris

Etablissement(s) en co-habilitation(s) : /

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité de master à finalité professionnelle vise à former des ingénieurs de haut niveau dans le domaine de l'informatique industrielle appliquée à l'image ayant des connaissances approfondies dans les disciplines de la vision, du traitement des images et du génie informatique appliqué à l'industrie. Elle est uniquement ouverte à la formation par apprentissage.

- Appréciation :

Le projet pédagogique de la spécialité de master *Ingénierie de l'informatique industrielle et de l'image*, basé sur le tronc commun « électronique » est relativement proche de celui de la spécialité *Ingénierie des systèmes intelligents*, avec laquelle il comprend de nombreuses mutualisations. Il est constitué d'un parcours unique avec deux options possibles en deuxième année, selon que les étudiants choisissent une orientation professionnelle ciblée sur l'imagerie ou sur l'informatique industrielle.

En raison de la spécificité d'ouverture de la spécialité uniquement par apprentissage, les étudiants sont placés au contact du monde industriel dès la première année. Il est donc surprenant que l'équipe pédagogique lors de cette première année ne soit constituée que d'intervenants académiques.

Il n'existe pas dans les enseignements de formation spécifique à la recherche, ce qui ne respecte pas le cahier des charges habituel des masters, y compris ceux à finalité professionnelle. Ceci est d'autant plus regrettable que le taux de poursuite en doctorat (10 %) est remarquable pour une spécialité uniquement ouverte en apprentissage.

La majorité des étudiants intègre le master dès la première année, et les effectifs, faibles mais marquant une nette augmentation lors de la dernière promotion, gagneraient à être stabilisés à la hausse.

Les taux de réussite, un peu faibles en 2010 concernant la première année, sont depuis en constante augmentation. Ils sont satisfaisants en deuxième année (supérieurs à 90 % en moyenne). Le taux d'insertion professionnelle est quant à lui optimal.

Le pilotage de la spécialité est satisfaisant, mais il est recommandé d'associer dans le futur des professionnels pour intervenir en première année.

- Points forts :

- Le projet pédagogique uniquement par apprentissage.
- La qualité de l'insertion professionnelle.
- Le taux de réussite en constante augmentation.

- Points faibles :

- L'absence dans les enseignements de formation à la recherche.
- Les effectifs un peu faibles.
- Le manque d'intervention de professionnels en première année.



Recommandations pour l'établissement

Cette spécialité de master présente globalement une bonne maturité mais devra sans aucun doute développer et rendre visible la formation par la recherche afin de rester au meilleur niveau.

L'augmentation sensible des flux entrants serait profitable afin de rendre pérenne la formation. La participation des industriels dans la formation dès la première année serait également souhaitable.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : A
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : A
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : A



Systèmes avancés et robotiques

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

Etablissement(s) : UPMC, ENSAM Paris-Tech, Mines Paris-Tech, Commune : Paris

Etablissement(s) en co-habilitation(s) :

Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM-ParisTech), École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (ENSTA-ParisTech), École des Mines (Mines-ParisTech)

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité de master à finalité indifférenciée vise à donner aux diplômés des compétences approfondies en automatique, robotique et mécatronique. Ceux-ci seront notamment amenés à maîtriser les outils d'analyse et de commandes des systèmes mais aussi de filtrage et de fusion de données afin d'être capable de répondre au besoin de développement de nouveaux produits, de systèmes et de machines présentant des capacités d'adaptation et d'autonomie croissantes. Elle est demandée en co-habilitation avec trois écoles du PRES ParisTech (ENSAM, ENSTA, Ecole des Mines).

La spécialité *Systèmes avancés et robotiques* propose trois parcours :

- *Robotique autonome* : on s'intéresse ici à la modélisation et la commande de systèmes robotiques mobiles ou fixes et à la localisation et planification de trajectoires ;
- *Simulation et réalité virtuelle* : ce parcours traite de la conception, l'analyse et l'optimisation des systèmes dynamiques et aussi de la réalité virtuelle et augmentée ;
- *Systèmes intelligents et robotiques* : ce parcours porte sur la navigation autonome, la perception de l'environnement, l'analyse de scène et la décision.

- Appréciation :

La spécialité systèmes avancés et robotiques propose aux étudiants dès la première année deux orientations, l'une reposant sur le tronc commun « mécanique », l'autre sur le tronc commun « électronique ». Ce choix ne permet pas en réalité aux étudiants de suivre en commun des enseignements à hauteur de plus de 15 crédits ECTS. La deuxième année est quant à elle constituée de trois parcours différenciés, ne partageant également que peu d'enseignements. Globalement, ce projet pédagogique est en réalité plus proche de celui d'une mention de master que d'une simple spécialité. Il est beaucoup trop complexe et présente une cohérence d'ensemble insuffisante à la délivrance d'un même diplôme aux étudiants.

Deux stages, l'un en première année, l'autre en deuxième année, peuvent être effectués en laboratoire ou dans l'industrie au choix de l'étudiant et selon l'orientation recherche ou professionnelle envisagée. Notons que 15 à 20 % des stages sont effectués à l'étranger, ce qui est appréciable. Une réflexion est par ailleurs engagée afin de mettre en place un partenariat international diplômant par intégration du réseau STIC&A de l'accord multilatéral France-Italie pour l'attribution de doubles diplômes.

Les effectifs étudiants sont en légère augmentation sur les cinq dernières années et proviennent à 75 % de la licence de l'UPMC pour la première année. Seuls 40 % des étudiants inscrits en deuxième année sont issus de la spécialité, ce qui est en réalité dû à d'importants flux latéraux venant des établissements partenaires ENSAM, ENSTA-ParisTech, Mines-ParisTech, preuve de l'attractivité de la formation auprès des élèves ingénieurs de ces écoles.

Les taux de réussite sont très faibles en première année (inférieurs à 70 %) et de l'ordre de 90 % en deuxième année. Seuls 20 % des étudiants poursuivent leurs études en doctorat, ce qui est également assez faible. L'insertion professionnelle à deux ans est excellente.



Le pilotage de la formation est peu explicité dans le dossier au regard du nombre de co-habilitations et de la complexité du cursus. On note cependant que peu d'intervenants industriels participent à l'équipe pédagogique.

- Points forts :
 - L'attractivité de la formation.
 - L'ouverture à l'international.
 - L'insertion professionnelle.

- Points faibles :
 - Le projet pédagogique complexe et peu lisible.
 - Les taux de réussite assez faibles.
 - Le pilotage peu explicité.
 - Le faible nombre d'intervenants professionnels.

Recommandations pour l'établissement

Cette spécialité de master, très complexe, gagnerait à simplifier son projet pédagogique mais aussi à préciser son pilotage afin de rendre la formation plus lisible. Ne pourrait-on pas envisager pour cela la création de deux spécialités, reposant chacune sur l'un des troncs communs (mécanique et électronique) proposés au premier semestre ? Il serait également souhaitable de renforcer l'implication des industriels dans la formation à travers une plus forte participation à l'équipe pédagogique, mais aussi de concrétiser les projets de développement à l'international.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : B
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : A
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : B



Systèmes communicants

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

Etablissement(s) : UPMC pour le parcours *Systèmes électroniques embarqués et radiofréquences* et Télécom ParisTech pour le parcours *Systèmes et réseaux de télécommunications numériques* ; Commune : Paris pour les deux établissements.

Etablissement(s) en co-habilitation(s) :

Télécom ParisTech.

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

Cette formation à finalité indifférenciée vise à donner aux diplômés des connaissances de haut niveau en électromagnétisme, électronique, communications numériques, théorie de l'information et management en ingénierie afin de maîtriser l'étude et la conception de nouveaux systèmes électroniques de très haute fréquence et de systèmes de télécommunications numériques.

La spécialité *Systèmes communicants* présente deux parcours distincts :

- *Systèmes électroniques embarqués et radiofréquences* : traite de l'étude, la conception et la compatibilité électromagnétique des systèmes électroniques radiofréquences et microondes, ainsi que de leurs applications dans les transports, le spatial, le militaire, l'énergie, la santé et les télécommunications ;
- *Systèmes et réseaux de télécommunications numériques* : ce parcours approfondit les outils mathématiques et physiques nécessaires à la compréhension, au dimensionnement, à l'analyse, à la prescription et à l'utilisation des systèmes et des réseaux de communications numériques.

- Appréciation :

Le projet pédagogique de cette spécialité est basé sur un parcours unique en première année articulé sur le tronc commun « électronique » et comportant une pré-orientation (trois ECTS) vers les deux parcours différenciés proposés en deuxième année. Il est à noter la très bonne articulation de ces parcours et la cohérence d'ensemble de la spécialité. La formation comprend deux stages, l'un en première année, qu'il est possible de remplacer par une recherche bibliographique, l'autre, d'une durée de six mois, qui constitue le deuxième semestre de la deuxième année. La formation à la recherche est assurée par une étude bibliographique encadrée et les étudiants souhaitant poursuivre en doctorat sont orientés vers un stage long en laboratoire.

La formation est confrontée à une forte baisse des effectifs ces cinq dernières années et ce, aussi bien pour la première année que pour la deuxième année du master. 60 % des étudiants inscrits en deuxième année sont issus de la première année, les autres étudiants proviennent majoritairement d'écoles d'ingénieurs d'Afrique du Nord, avec lesquelles il n'est pas mentionné d'accords spécifiques institutionnels. Il est par ailleurs regrettable qu'aucune stratégie de développement international ne soit explicitée dans le dossier.

Les taux de réussite sont excessivement faibles en première année (54 %) et modestes en seconde année (87 %). En moyenne, 25 % des étudiants poursuivent en thèse. L'insertion professionnelle autour de 96 % à deux ans semble correcte (mais avec uniquement 40 % de répondants à l'enquête).

Le pilotage de la spécialité est articulé autour d'une équipe de direction dont les missions sont peu détaillées. Les deux établissements co-habilités participent pour moitié à l'équipe pédagogique dans laquelle l'intervention de professionnels est satisfaisante.

- Points forts :

- Le projet pédagogique convaincant.
- La bonne participation des deux établissements co-habilités à la formation.



- Points faibles :
 - Les taux de réussite très faibles en première année.
 - Les effectifs en baisse.
 - Les relations et échanges internationaux inexistants.

Recommandations pour l'établissement

Cette spécialité semble fragile à travers ses problèmes de recrutement mais aussi de taux de réussite, en particulier en première année. Les modifications proposées pour ce nouveau contrat pourraient ne pas suffire à améliorer ces deux points, et la mise en place d'actions ciblées, visant à améliorer les taux de réussite en première année, devrait être envisagée. Une institutionnalisation des partenariats avec les écoles d'Afrique du Nord dont sont issus une grande partie des étudiants admis en deuxième année permettrait également de mieux maîtriser les flux d'entrée en deuxième année tout en assurant la qualité du recrutement. Enfin, des actions de communication spécifiques contribueraient aussi à une meilleure visibilité de la formation.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : A
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : B
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : A



Mécanique des fluides : fondements et applications

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômés délocalisés) :

Etablissement(s) : UPMC. Commune : Paris, Palaiseau.

Etablissement(s) en co-habilitation(s) :

Ecole polytechnique (X), Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers (ENSAM- ParisTech), Ecole Nationale Supérieure des Techniques Avancées (ENSTA-ParisTech).

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité à finalité indifférenciée assure une formation de haut niveau en mécanique des fluides sur les aspects théoriques, numériques et appliqués. Elle vise à former des futurs ingénieurs ou chercheurs et les prépare à une insertion immédiate dans des équipes de recherche ou de développement et à la poursuite en doctorat.

La spécialité *Mécanique des fluides : fondements et applications* propose trois parcours :

- *Modélisation et simulation en hydrodynamique* : aborde les aspects physiques et de modélisation numérique en mécanique des fluides, avec des applications industrielles ;
- *Aérodynamique et aéro-acoustique* : traite les problèmes théoriques et numériques en mécanique des fluides spécifiques aux applications en aéro-acoustique et en aérodynamique ;
- *Fluid mechanics* : parcours en anglais où on traite des problèmes actuels de la mécanique des fluides, tels que les instabilités et les écoulements multiphasiques dans des situations académiques et industrielles.

- Appréciation :

Le projet pédagogique de cette formation repose sur le tronc commun « mécanique » complété par des enseignements de spécialités dont un projet et un stage en première année. La deuxième année est constituée de trois parcours dont un en anglais *Fluid mechanics* co-habilité avec l'école polytechnique et l'ENSTA, le parcours *Aérodynamique et aéroacoustique* co-habilité avec l'ENSAM et le parcours *Modélisation et simulation en hydrodynamique*. Ce projet pédagogique est remarquable aussi bien dans son organisation que dans sa mise en œuvre avec les établissements partenaires.

Les étudiants effectuent un stage en première année plutôt en milieu industriel, ou en laboratoire à l'étranger. Un second stage en deuxième année en industrie ou laboratoire de recherche vient compléter la formation, qui inclut également une solide préparation à la recherche avec une unité d'enseignement d'initiation à la recherche en première année et l'écriture de rapport scientifique en anglais dans certaines unités d'enseignement.

La mobilité sortante se fait majoritairement dans le cadre du programme ERASMUS, et le parcours en anglais, attractif auprès du public étranger, n'est pas mis en œuvre dans le cadre de partenariats institutionnalisés avec d'autres universités.

Les taux de réussite sont relativement variables selon les promotions et dans la majorité des cas assez faibles (de 72 à 88 % en première année, de 81 à 93 % en deuxième année). Le suivi de l'insertion professionnelle des diplômés est clairement déficient et ne permet pas de tirer de conclusion. 25 % des diplômés poursuivent leurs études en doctorat. Mis à part le suivi de l'insertion professionnelle, le pilotage de la spécialité est globalement satisfaisant.

- Points forts :

- Le projet pédagogique remarquable aussi bien dans son organisation que dans sa mise en œuvre.
- L'existence d'un parcours en anglais.
- La formation par la recherche solide.



- Points faibles :
 - Les taux de réussite irréguliers et relativement faibles.
 - Le suivi de l'insertion professionnelle défaillant.
 - Les flux d'étudiants non-stabilisés.

Recommandations pour l'établissement

Cette spécialité de master qui présente un excellent projet pédagogique devrait en priorité veiller à stabiliser ses flux étudiants et améliorer le suivi des diplômés. Sa volonté d'ouverture à l'international devrait se poursuivre en essayant d'institutionnaliser les partenariats. Le parcours en anglais est indéniablement un élément d'attractivité en ce sens.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : A
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : B
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : A



Energétique et environnement

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômés délocalisés) :

Établissement(s) : Université Pierre et Marie Curie, École des Mines de Paris, ENSAM, CNAM. Commune : PARIS, Saint Cyr l'École.

Établissement(s) en co-habilitation(s) :

École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM-ParisTech), École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (ENSTA-ParisTech), Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris (CNAM), École des Mines de Paris (Mines-ParisTech)

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

Cette formation apporte aux diplômés des connaissances solides dans le domaine de l'énergie, des secteurs de la production et de la gestion de l'énergie, des transports et de l'industrie. Elle forme des experts en énergétique dans des secteurs nombreux et variés (transports, architecture, habitat, écoulements industriels...) orientés aussi bien vers les grandes industries, les entreprises du tertiaire ou les bureaux d'études et se préoccupant de développement durable.

La spécialité *Énergétique et environnement* propose quatre parcours en formation initiale auxquels s'ajoute un parcours en apprentissage :

- *Combustion, limitation des émissions associées, nouvelles énergies et ressources* : conversion d'énergie dans le domaine des transports et de la production d'électricité et de chauffage ; nouvelles énergies ;
- *Aéronautique et impact environnemental* : ce parcours est centré sur la modélisation des écoulements et des transferts énergétiques pour l'ingénierie aéronautique et les aspects environnementaux associés ;
- *Outils et méthodes pour les bâtiments à zéro énergie* : aborde l'optimisation des installations de chauffage et de climatisation du secteur industriel du bâtiment et de l'habitat ;
- *Ingénierie des machines de conversion d'énergie* : systèmes énergétiques économisant les ressources naturelles en aéronautique, automobile, transports, production/conversion d'énergie, pétrochimie, etc. ;
- *Conception innovante de produits et systèmes durables* : parcours par apprentissage dédié à la vie des produits pour une conception durable.

- Appréciation :

Le projet pédagogique de la spécialité est articulé sur le tronc commun « mécanique » en première année auquel s'ajoutent des enseignements de spécialités ainsi que des enseignements transversaux. La deuxième année est déclinée en cinq parcours très lisibles, dont un en apprentissage, rendus cohérents par la présence d'un tronc commun de 12 ECTS. Cependant, le découpage de cette spécialité en modules regroupant un grand nombre d'ECTS est assez peu compréhensible et gagnerait à être explicité, voire simplifié. La formation comprend deux stages ainsi qu'une très bonne préparation à la recherche comprenant des enseignements d'initiation à la recherche et un projet tuteuré. Les étudiants sont incités à effectuer l'un des stages proposés en laboratoire de recherche.

La spécialité est attractive, avec une progression des effectifs depuis 2009 due à une forte augmentation du nombre d'étudiants internationaux, notamment en provenance d'Asie et d'Afrique, et dans une moindre mesure d'étudiants nationaux. Il n'est pas fait mention dans le dossier de mobilité sortante, ce qui constitue un des points faibles de la visibilité de la spécialité.

Les taux de réussite en première année sont en moyenne assez faibles et doivent être stabilisés. Le taux de poursuite en doctorat, situé aux alentours de 40 % est relativement élevé pour ce type de spécialité.



Du point de vue du pilotage, l'équipe pédagogique est bien structurée et présente un taux de participation des professionnels satisfaisant en première comme en deuxième année. Le suivi des diplômés doit cependant être amélioré.

- Points forts :
 - L'attractivité de la formation et la lisibilité de ses parcours.
 - La qualité de la formation à la recherche.
 - Le parcours en apprentissage.
 - Le taux de poursuite en doctorat.

- Points faibles :
 - Le suivi des étudiants à renforcer.
 - La variabilité des taux de réussite.
 - L'absence de mobilité sortante.
 - Le découpage en modules.

Recommandations pour l'établissement

Cette spécialité nouvellement créée a semble-t-il déjà atteint une bonne maturité. Des actions en faveur de la stabilisation des effectifs et de l'amélioration des taux de réussite seraient les bienvenues. L'absence de mobilité sortante au niveau de la spécialité, alors qu'il s'agit d'un point fort de la mention devrait faire l'objet d'une vive attention de la part de l'établissement. La construction de partenariats institutionnalisés (programmes d'échange spécifiques, double diplômes, etc.) avec des établissements étrangers pourrait répondre à cette faiblesse. Enfin, le découpage en modules mériterait d'être explicité en détail, notamment quand celui-ci est à cheval sur deux semestres.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : A
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : A
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : A



Mécanique des solides et du génie civil

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômés délocalisés) :

Établissement(s) : UPMC et École Nationale des Ponts et Chaussées

Campus ESTP Cachan en partie pour le parcours professionnel Ingénierie de la Construction et de la réhabilitation.

Communes : Paris, Marne la Vallée, Cachan.

Etablissement(s) en co-habilitation(s) :

École Nationale des Ponts et Chaussées.

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité à finalité indifférenciée a pour but de former des spécialistes en mécanique des matériaux solides et en génie civil ayant une très bonne maîtrise des concepts et des outils de modélisation des structures mécaniques, immédiatement opérationnels dans le secteur de l'industrie ou en bureau d'études et également capables d'intégrer le monde de la recherche en mécanique.

La spécialité *Mécanique des solides et du génie civil* propose trois parcours :

- *Modélisation et simulation en mécanique des solides et des structures* : traite les aspects fondamentaux de modélisation et de résolution numérique des problèmes de structures mécaniques ;
- *Durabilité des matériaux et des structures pour l'énergie* : aborde les aspects avancés de modélisation en génie civil pour les applications concernant la production d'énergie ;
- *Ingénierie de la construction et de la réhabilitation* : ce parcours propose une formation professionnalisante dans le domaine du génie civil, en construction et réhabilitation.

- Appréciation :

Le projet pédagogique de la spécialité repose en première année sur le tronc commun « mécanique » auquel s'ajoutent des enseignements de spécialité à choisir. La première année est complétée par un projet et un stage effectué soit en entreprise, soit en laboratoire. La deuxième année est structurée de façon efficace autour de trois parcours très lisibles dont un uniquement professionnalisant (*Ingénierie de la construction et de la réhabilitation*) alors que les deux autres sont indifférenciés. Un stage long de 16 à 20 semaines complète la deuxième année.

La formation à la recherche, de bon niveau, s'effectue à travers des projets et des études bibliographiques sur des sujets de recherche dans le cadre des enseignements.

La formation semble attractive et reçoit des effectifs constants sur les cinq dernières années à l'exception du parcours *Modélisation et simulation en mécanique des solides et des structures* en légère augmentation.

En première année, les taux de réussite sont inférieurs en moyenne à 80 % avec pour l'année 2010-2011 seulement 74 %. Les taux de réussite pour le parcours *Modélisation et simulation en mécanique des solides et des structures* en deuxième année sont également faibles (82 %). Les taux d'abandon en première année sont également significatifs ces 2 dernières années (proches de 10 %). Le taux de poursuite en doctorat est variable selon les parcours et s'élève à 20 % en moyenne pour le parcours *Modélisation et simulation en mécanique des solides et des structures*. Les indicateurs d'insertion professionnelle révèlent un excellent taux de réponse aux enquêtes (80-100 %) et un placement proche de 100 %.

Le pilotage de la spécialité est tout à fait satisfaisant mais le dossier révèle cependant une faiblesse au niveau de la stratégie internationale.



- Points forts :
 - Le projet pédagogique abouti.
 - La qualité de la formation à la recherche.
 - Les bons taux d'insertion professionnelle.
- Points faibles :
 - La faiblesse des taux de réussite.
 - Les taux d'abandons significatifs.
 - L'ouverture internationale peu visible.

Recommandations pour l'établissement

Les raisons qui conduisent à de forts taux d'abandons et à des taux de réussite insuffisants dans cette spécialité devraient être analysées avec soin et accompagnées de propositions d'actions correctives comme, par exemple, la mise en place des remises à niveau pour les étudiants ne possédant pas l'ensemble des pré-requis. Enfin, la mise en place du parcours international en réflexion serait un atout.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : A
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : A
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : A



Ingénierie pour la santé

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômes délocalisés) :

Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie, Campus Jussieu, Paris.

Etablissement(s) en co-habilitation(s) : /

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger :

Double diplôme avec l'Université de Brescia en Italie.

- Présentation de la spécialité :

La spécialité vise à former des professionnels à l'interface entre les sciences de l'ingénieur et la santé possédant des connaissances fondamentales en électronique, mécanique, sciences du vivant, mais aussi une connaissance des pratiques et usages des professionnels de la santé. L'enseignement est orienté vers le développement de solutions technologiques innovantes au service du monde médical. Les diplômés seront des experts capables d'interagir et de coopérer avec des professionnels de santé, d'intégrer des PME ou des grandes entreprises du secteur du dispositif médical ou du matériel pour la réhabilitation dans des laboratoires de recherche ou de développement, des CHU, etc.

La spécialité *Ingénierie pour la santé* propose trois parcours, dont un international :

- *Technologies des systèmes et dispositifs médicaux* : parcours sur les dispositifs médicaux (cardiovasculaires, neurosensoriels), matériaux biocompatibles, prothèses, implants, micro instrumentation ;
- *Mechatronic systems for rehabilitation* : un programme international de master sur la conception de systèmes mécatroniques en interaction physique avec l'humain et la conception centrée sur l'utilisateur ;
- *Systèmes mécatroniques pour la réhabilitation* : ce parcours est la version française du précédent.

- Appréciation :

Le projet pédagogique de cette spécialité à finalité indifférenciée s'articule autour d'une première année basée sur le tronc commun « électronique » auquel s'ajoute un ensemble d'enseignements obligatoires de spécialité ainsi que des enseignements constituant une pré-orientation (12 ECTS) vers l'un des deux parcours possibles en deuxième année. A ces cursus nationaux, s'ajoute un programme international dispensé en anglais comprenant une mobilité obligatoire d'un semestre en première année à l'Université de Brescia en Italie. Depuis 2011, à l'issue de ce programme, les étudiants reçoivent le double diplôme. Soulignons également que deux autres projets ambitieux sont en cours pour étendre cette expérience à d'autres partenaires internationaux.

Deux stages sont obligatoires, l'un en première année en milieu hospitalier (6 ECTS), l'autre en deuxième année (30 ECTS) en entreprise ou en laboratoire (en France ou à l'étranger). La formation à la recherche est satisfaisante et le taux de poursuite en doctorat de l'ordre de 35 %. Les taux de réussite annoncés sont très satisfaisants.

S'agissant d'une importante restructuration, l'analyse chiffrée du devenir des diplômés est délicate, bien que l'on constate que l'adéquation entre la formation et le marché de l'emploi ne soit pas encore optimale.

L'équipe pédagogique comprend une bonne proportion d'intervenants professionnels, mais il est regrettable que le pilotage de la spécialité ne soit pas précisé dans le dossier.

- Points forts :

- Le diplôme en partenariat international (double diplôme) avec l'Italie.
- La pluridisciplinarité et le projet pédagogique.
- Le taux de poursuite en doctorat.
- Les taux de réussite satisfaisants.



- Points faibles :
 - Le pilotage et le suivi des diplômés.
 - L'adéquation entre la formation et le marché de l'emploi qui ne semble pas optimale.
 - L'évaluation des enseignements et de la formation.
 - La fragilité de la formation au regard des flux étudiants.

Recommandations pour l'établissement

Cette spécialité présente un très bon projet pédagogique et a su développer une stratégie de développement international particulièrement remarquable. Néanmoins, son pilotage devrait être affiné, en identifiant clairement les différentes responsabilités.

De même, des actions en vue d'améliorer le suivi des diplômés dans les prochaines années et ainsi d'être en mesure d'analyser objectivement l'adéquation entre la formation et le marché de l'emploi devraient être envisagées. Celles-ci permettraient d'apporter les modifications de contenu pédagogique nécessaire à l'amélioration continue de la formation. Enfin, ne gagnerait-on pas à analyser la place d'une telle formation et par conséquent sa visibilité dans le cadre du PRES ?

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : A
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : B
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : B



Ingénierie des systèmes intelligents

- Périmètre de la spécialité :

Site(s) (lieux où la formation est dispensée, y compris pour les diplômés délocalisés) :

Établissement(s) : Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie. Commune : Paris, Campus Jussieu.

Etablissement(s) en co-habilitation(s) : /

Délocalisation(s) : /

Diplôme(s) conjoint(s) avec un (des) établissement(s) à l'étranger : /

- Présentation de la spécialité :

Cette spécialité de master à finalité indifférenciée permet aux étudiants d'acquérir des connaissances de pointe dans le domaine des systèmes intelligents : dimensions communicantes et interactives, techniques d'informatique sûre et en temps-réel, systèmes embarqués, et les destinent à des métiers d'ingénieurs d'études et de développement, d'ingénieurs de recherche ou à la préparation d'un doctorat.

La spécialité *Ingénierie des systèmes intelligents* propose deux parcours :

- *Informatique industrielle* : ce parcours est centré sur l'automatique avancée, le génie logiciel, l'informatique sûre et en temps réel et les réseaux industriels ;
- *Image et son pour les systèmes intelligents* : on s'intéresse ici à l'analyse et au traitement des signaux audio et de l'image ainsi qu'à la reconnaissance de formes.

- Appréciation :

Le projet pédagogique de la spécialité est basé en première année sur le tronc commun « électronique » et comprend une pré-orientation des étudiants vers les deux parcours de deuxième année, l'un orienté recherche et l'autre tourné vers l'industrie. Ces deux parcours sont majoritairement différenciés et comprennent quelques enseignements transversaux communs. La formation à la recherche est uniquement basée sur une unité d'enseignement de projet intégratif avec étude bibliographique et utilisation possible des plateformes de recherche du laboratoire, ce qui semble insuffisant pour une formation comprenant une orientation recherche marquée. Le stage de deuxième année peut être réalisé soit en entreprise soit en laboratoire, selon l'orientation choisie.

Le nombre d'inscrits ces trois dernières années est globalement stable, même si on constate une augmentation conséquente du nombre de recrutements externes en deuxième année (de 40 à 60 %), conséquence d'une politique de communication dédiée semble-t-il efficace. L'attractivité de la formation est plutôt bonne au niveau de l'informatique industrielle, mais plus modeste en traitement du signal et des images ainsi qu'en imagerie industrielle. Il aurait été bon de mentionner les taux de sélectivité pour l'ensemble des parcours.

Aucune stratégie de développement international n'est précisée dans le dossier ; seuls quelques échanges ERASMUS ponctuels sont mentionnés.

Les taux de réussite en première année sont relativement faibles (inférieurs à 70 % en moyenne), de même qu'en deuxième année à l'exception de la dernière promotion où ils atteignent 91 %. Le taux de poursuite en doctorat, aux alentours de 18 % est également faible pour une formation affichant un parcours dédié.

Aucun commentaire n'est possible concernant l'insertion professionnelle au vu des renseignements portés dans le dossier.

Globalement, la spécialité présente un bon projet pédagogique mais avec des faiblesses au niveau des taux de réussite qui doivent être corrigées au plus tôt.

- Points forts :

- L'attractivité de la formation notamment concernant le parcours *Informatique industrielle*.
- La structuration claire et lisible des parcours.
- Le bon taux d'intervention des professionnels en deuxième année.



- Points faibles :
 - Les taux de réussite relativement faibles.
 - Le taux de poursuite en doctorat relativement faible.
 - L'absence de stratégie de développement international.
 - La formation par la recherche insuffisante.
 - L'analyse de l'insertion professionnelle inexistante.

Recommandations pour l'établissement

Cette spécialité présente globalement un bon projet pédagogique mais comporte des faiblesses au niveau des taux de réussite qui devraient être corrigées. La mise en place d'enseignements de remise à niveau ou de soutien pourrait être envisagée. La poursuite du développement de la spécialité devrait certainement être envisagée à l'international, mais en veillant à une institutionnalisation des partenariats. Enfin, un suivi attentif de l'insertion professionnelle des diplômés permettrait, au niveau du pilotage de la spécialité, la véritable mise en place d'un processus d'amélioration continue.

Notation

- Projet pédagogique (A+, A, B, C) : A
- Insertion professionnelle et poursuite des études choisies (A+, A, B, C) : B
- Pilotage de la spécialité (A+, A, B, C) : A



Observations de l'établissement

**Observations de l’établissement à l’évaluation AERES
du diplôme de Master mention Sciences de l’Ingénieur**

Domaine : Sciences, Technologie, Santé
Mention : Sciences de l’Ingénieur
Numéro d’habilitation : MA-S3MA140005747

Nous accusons réception de votre évaluation concernant le Master, et nous remercions les experts pour la qualité des remarques formulées.

La remarque des évaluateurs concernant le manque de délivrance de l’annexe descriptive au diplôme est justifiée. En raison des limitations de son système d’information scolarité, l’UPMC n’a pas pu mettre en place jusqu’à présent l’édition automatisée de l’annexe descriptive au diplôme. L’objectif de l’UPMC est de mettre en place cette édition durant le prochain contrat, dans le cadre de la refonte du système d’information étudiant qui a été entreprise depuis 2010.

Pour faire suite aux recommandations et conclusions, nous nous permettons de revenir vers vous pour apporter des éléments complémentaires vous permettant, nous l’espérons, de mieux comprendre les choix qui ont été les nôtres.

La mention Sdl regroupe, depuis sa création en 2003, les formations en électronique et mécanique de niveau master de l’UPMC. Ce regroupement s’inscrit clairement dans le schéma directeur des formations proposées à l’UPMC et s’est prolongé par la création récente de la licence d’ingénierie mécanique-électronique qui a été positivement évaluée pour l’habilitation 2014-2018.

Evaluation de la Mention Sdl

P. 3 « Lisibilité de la mention», « tronc commun de 6 ECTS», et «cohérence d’ensemble insuffisante»

Si la structure de la mention Sdl est complexe, il n’en reste pas moins que la lisibilité et l’affichage de la mention peuvent être clairement déclinés suivant la dominante : Mécanique, Electronique ou Interface Mécanique/Electronique.

Le tronc commun mécanique-électronique est effectivement réduit à une UE 6 ECTS en M1, cependant de nombreuses orientations de l’électronique (CIMES, IRSI et I4), de la mécanique (SMAR) et à l’interface (IPS) partagent de plusieurs UE, 6 au total soit 27 ECTS. En M2, les spécialités correspondantes partagent 4 UE, soit 18 ECTS.

La structuration et les mutualisations sont le résultat d’une réflexion menée conjointement par les composantes électronique et mécanique et aboutiront à une organisation commune qui assurera, sans aucun doute, la cohérence d’ensemble.

P. 3 « Faible taux de poursuite en doctorat »

Le faible taux de poursuite en doctorat, qui concerne essentiellement la spécialité ISI, est lié au poids important de l’Informatique industrielle, dans cette spécialité, et dont les débouchés sont principalement industriels. Pour plusieurs spécialités, telles que EE, IPS ou encore Acoustique, cette poursuite en doctorat est importante. Notons par ailleurs que ce

taux de poursuite en doctorat est mettre en relation avec la très bonne insertion professionnelle de la mention, 97% à 3 mois.

P. 3 « Relations et échanges internationaux inégaux »

Il est vrai que les échanges internationaux sont inégaux suivant les spécialités, plusieurs actions allant dans le sens d’une plus grande ouverture à l’international sont menées dans plusieurs spécialités (SAR, MSGC ou encore ISI) pour proposer des enseignements en langue anglaise.

P. 3 « Suivi des diplômés perfectible »

Le suivi des diplômés pourra être amélioré en suivant trois axes :

- incitation des étudiants à s’inscrire sur le site pro.upmc.fr qui permet le suivi professionnel et géographique des diplômés,
- utilisation des réseaux sociaux professionnels tel que Viadeo ou LinkedIn
- mise en place d’association d’anciens étudiants SdI

Spécialité Acoustique

P. 6 « Un projet pédagogique complexe »

Le projet est basé simplement sur 2 parcours : « Ingénierie acoustique (IA) » et « Acoustique, traitement du signal et informatique appliqués à la musique (ATIAM) », dont le premier, IA, présente 2 options. Cette structuration ne nuit pas à une bonne lisibilité de la spécialité.

P. 6 « Effectifs faibles et fluctuants »

En M2 nous avons environ 30 étudiants sur les deux parcours. Les effectifs sont croissants sur les dernières années et devrait se stabiliser durant le prochain contrat.

P. 6 « Politique de stage / projet peu homogène »

La diversité est justifiée par la spécificité des parcours, avec des répartitions appropriées entre projets et stage en laboratoire de recherche ou en entreprise.

Spécialité Capteurs, instrumentation et mesures

P. 8 « Le manque d’attractivité auprès de la mention Sciences de l’ingénieur »

Les faibles effectifs sous la mention Sciences de l’ingénieur soulèvent la question de la pertinence du co-affichage. Nous avons choisi le double affichage pour cette spécialité à l’interface, qui forme à la fois des physiciens à l’instrumentation, et des électroniciens à la physique des capteurs. Un affichage sur une seule mention fragiliserait les enseignements mutualisés en M1 et M2 et nuirait à l’intérêt de la filière fondé sur cette double culture. Une bonne partie de nos étudiants poursuivent en thèse. Il est un peu tôt, compte-tenu de la jeunesse de la formation, pour savoir le véritable devenir de nos étudiants.

Spécialité Ingénierie de l’informatique industrielle et de l’image

P. 9 « Le manque d’intervention de professionnels en première année »

La partie enseignement du parcours couvre en M1 des aspects disciplinaires encore proches des fondamentaux et se prête donc naturellement à l’intervention d’intervenants académiques. Néanmoins l’intervention de professionnels dès le M1 peut constituer un atout majeur pour les étudiants, c’est pourquoi elle sera intégrée, a minima sous la forme d’interventions de type séminaires.

P. 9 « L’absence dans les enseignements de formation à la recherche »

Conscient de l’intérêt que revêt une approche possible de la recherche *par* l’apprentissage, nous avons mis en place, dans la formation, de nombreux projets dont une unité d’enseignement de 6 ECTS en M2 visant à placer les étudiants dans une démarche de type projet scientifique sur des plateformes issues des laboratoires de soutien de la formation.

P. 9 « Les effectifs un peu faibles »

Le choix d’un affichage de spécialité spécifique à l’apprentissage résulte en partie de ce constat et devrait permettre une augmentation des effectifs pour le prochain contrat.

Spécialité Systèmes avancés et robotiques

P. 12 « Le projet pédagogique complexe et peu lisible »

La volonté de délivrer un diplôme unique de robotique associant les composantes électronique et mécanique, indispensables et complémentaires dans le cadre de cette formation, a abouti à cette architecture simple et lisible : deux orientations de M1 à dominante électronique (IRSI) ou mécanique (SMAR) et une unique spécialité de M2 (SAR). Néanmoins l’établissement et la direction du master travailleront afin d’améliorer la cohérence de l’ensemble.

P. 12 « Les taux de réussite sont assez faible »

En fait le taux de réussite faible ne concerne que le M1. Une procédure d’aide aux étudiants en difficulté pourra être mise en place après une première réunion de bilan, avec les étudiants, organisé peu après la rentrée universitaire.

P. 12 « Le pilotage peu explicité »

Le responsable de la spécialité, Faiz Ben Amar, assurera la responsabilité de 2 parcours en Robotique autonome et Réalité virtuelle. Anis Sahbani assurera la responsabilité du parcours Systèmes intelligents. Ils seront aussi responsables des stages dans ces deux parcours. Pour chaque établissement co-habilité il y a aura un correspondant : Nazih Mechbal (ENSAM) , David Filliat (ENSTA) et Brigitte d’Andréa Novel (Mines ParisTech).

P. 12 « Le faible nombre d’intervenants professionnels »

Dans le cadre des collaborations déjà établies dans le cadre de la recherche entre des sociétés liées à la robotique et les laboratoires partenaires de la spécialité, les interventions d’industriels, sous la forme de séminaires dans un premier temps, sont envisagées.

Spécialité Systèmes communicants

P. 14 « Les taux de réussite très faibles en première année »

Le problème d’échec en première année est essentiellement lié au recrutement d’étudiants extérieurs à l’UPMC. Il est donc prévu des actions de remises à niveau, en début d’année, spécifiques pour ces étudiants. Par ailleurs, des procédures de soutien seront mises en place en cours d’année à destination des étudiants en difficulté. Ceux-ci auront pu être détectés grâce à l’évaluation par contrôle continu, générale à la spécialité. Le taux de réussite en première année de master est resté constant, en moyenne, égal à 55%. Il nous apparaît cependant important de ne pas baisser notre niveau d’exigence pour conserver notre bonne insertion professionnelle.

P. 14 « Les effectifs en baisse »

L’effectif de la spécialité est en baisse. Effectivement, cette baisse est de 30% en M2 au cours des deux premières années du dernier quadriennal mais ensuite l’effectif est resté constant sur les trois dernières années (40 étudiants pour la dernière promotion 2012-2013).

La baisse des effectifs en M1 s’explique par un étiage général des flux d’étudiant dans nos domaines. En effet, les diplômés de la licence en Ingénierie Electronique de l’UPMC se répartissent en moyenne de la manière suivante : 47% s’inscrivent en Master Sdi, 33% en Master d’Informatique, spécialité SISE (Système Electroniques et Systèmes Informatique), 10% en Ecoles d’Ingénieurs et 10% dans d’autres établissements.

P. 14 « Les relations et échanges internationaux inexistantes »

Les relations et échanges internationaux sont bien sûr perfectibles mais surtout peu visibles. Nous bénéficions, dans le cadre de la co-habilitation, des partenariats formalisés par Télécom ParisTech. Concernant l’UPMC, Il y a eu, en 2011-2012, des relations internationales avec la Faculté d’Ingénierie Université Française d’Egypte (UFE) au Caire grâce à une coopération entre nos deux établissements. Par ailleurs, les démarches de partenariats avec les écoles d’Afrique du Nord sont en attente. D’autres relations internationales sont à l’étude avec l’Asie, par l’intermédiaire de nos partenariats privilégiés en recherche, avec la Chine entre autres, et dans des pays limitrophes comme la Belgique avec l’Université Libre de Bruxelles.

Spécialité Mécanique des fluides : fondements et applications

P. 16 « Les taux de réussite irréguliers et relativement faibles ».

Nous souhaitons proposer une formation de qualité et maintenir un niveau d’exigence élevé. Nous accueillons, entre autre, des étudiants étrangers qui, pour des raisons administratives, arrivent souvent après le début de l’année universitaire ou encore des étudiants qui ont une situation matérielle précaire les contraignant à occuper un emploi durant leurs études. Dans ce contexte, les taux de réussite ne sont pas de 100 %, et c’est pourquoi, nous envisageons des remises à niveau afin d’aider ces étudiants en difficulté et ainsi stabiliser le taux de réussite.

P. 16 « Le suivi de l’insertion professionnelle défaillant ».

Malgré nos efforts pour contacter les anciens étudiants par courrier électronique, le taux de réponse reste insatisfaisant. On envisage des actions comme celles décrites plus haut pour la mention pour remédier à ce problème.

Spécialité Energétique et environnement

P. 17 « le découpage de cette spécialité en modules regroupant un grand nombre d’ECTS est assez peu compréhensible et gagnerait à être explicité, voire simplifié. »

Le découpage de la spécialité sera repensé afin d’améliorer la simplicité et la lisibilité.

P. 18 « Le suivi des étudiants à renforcer »

Nous faisons une enquête tous les ans en contactant les diplômés par mail ou par téléphone. Le taux de réponse n’est que de 36%.

Nous envisageons la mise en place d’un compte réseaux sociaux de type LinkedIn avec un compte responsable master et inscription de chaque étudiant durant leur formation.

P. 18 « La variabilité du taux de réussite »

Nous accueillons en première année de master des étudiants de provenances diverses (chimie, physique, mécanique...) ce qui explique certains taux de réussite faibles en M1.

En effet, les taux de réussite en M1 ont été en 2007 (75%) et 2009 (67%) alors qu’en 2010 il était de 96%. Depuis 2009 nous avons introduit des critères de recrutements plus stricts, ce qui explique l’amélioration des taux de réussite.

Nous allons aussi mettre en place des tutorats bénévoles entre étudiant les plus forts dans certaines UE aidant les plus faibles. De plus, l'année prochaine, nous allons nommer des responsables de promotion et faire des réunions fréquentes pour ajuster ces soutiens.

Spécialité Mécanique des solides et du génie civil

P. 20 « L’ouverture internationale peu visible »

Dans la maquette de l’habilitation en cours, cette spécialité accueille un parcours international (MAGIS). Ce parcours ne fera plus partie de la nouvelle structure ce qui nous incite à réfléchir à une nouvelle ouverture internationale. Des premiers contacts ont été établis avec les universités de Rome et d’Athènes. Il est connu que la mise en place de formations internationales se fait raisonnablement sur quelques années ce qui explique la phase actuelle de préparation.

Spécialité Ingénierie pour la santé

P. 22 « Le suivi des diplômés »

Une bonne partie de nos étudiants poursuivent en thèse. Il est un peu tôt, compte-tenu de la jeunesse de la formation, pour connaître le véritable devenir de nos étudiants.

P. 22 « Le pilotage de la formation »

La responsabilité de la spécialité et les aspects d’échange internationaux sont assurés par Mme V. Perdereau (Pr. UPMC). Le responsable du parcours *Technologie des systèmes et dispositifs médicaux* est M. Gérard Sou (MCF,UPMC) et la responsable du parcours *Systèmes mécatroniques pour la réhabilitation* est Mme. V. Pasqui (MCF,UPMC).

En particulier, cette équipe dialogue chaque année avec les tuteurs de stage pour assurer un bon déroulement et faire évoluer la spécialité.

Spécialité Ingénierie des systèmes intelligents

P. 24 « Les taux de réussite relativement faibles »

L’une des raisons à ce taux tient dans la disparité de niveau observée entre les étudiants qui ont suivi leur licence à l’UPMC et les étudiants qui l’ont suivi dans d’autres établissements, surtout à l’étrangers, et qui ne disposent pas toujours des mêmes acquis. Durant les deux premières semaines du cycle d’enseignement seront organisées des sessions de mise à niveau.

P. 24 « le taux de poursuite en doctorat relativement faible » et « la formation par la recherche insuffisante »

Le taux de poursuite en doctorat mesuré sur la spécialité est relativement faible du fait du poids important du parcours « Informatique Industrielle » dont l’orientation est plus professionnelle que recherche. De fait, le succès de ce parcours très attractif contribue à baisser le nombre moyen de candidats à la poursuite d’études en doctorat. Une sensibilisation à la recherche des étudiants du parcours Informatique Industrielle sera donc mise en œuvre dans le domaine de la robotique et des systèmes embarqués sous l’angle de l’automatique, de la commande, de l’informatique et via l’UE de projet intégratif de 6 ECTS mise en place sur toute la spécialité et mutualisée avec 3 autres spécialités.

P. 24 « L’absence de stratégie de développement international »

La possibilité d’assurer certains cours de la spécialité en anglais est d’ores-et-déjà envisagée pour certaines disciplines (haptique et réalité virtuelle, automatique notamment),

ceci pour permettre des échanges Erasmus plus régulièrement et avancer dans le sens d’une internationalisation des parcours de la spécialité.

P. 24 « L’analyse de l’insertion professionnelle inexistante »

Le dispositif de suivi des étudiants, effectivement lacunaire sur la période 2009-2012, sera renforcé par la mise en œuvre des outils mis à la disposition des formations de l’université (réseau UPMC-PRO) et l’utilisation des moyens numériques offerts par les nouvelles technologies et de plus en plus employés dans le monde professionnel (réseaux sociaux). Les étudiants récemment diplômés seront sensibilisés dès la promotion 2012-2013 à l’importance d’entretenir un réseau des anciens de la spécialité.