



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

Section des Formations et des diplômes

Rapport d'évaluation de l'école doctorale n°391



Sciences Mécaniques, Acoustique,
Electronique et Robotique de Paris (SMAER)

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

Membres du comité d'experts

Président :

M. Christophe MULLER, Ecole polytechnique universitaire de Marseille

Experts :

M. Christian COMMAULT, Institut polytechnique de
Grenoble

M. Jacques GRAFFEUIL, Université Paul Sabatier, Toulouse III

M. Ernest HIRSCH, Université de Strasbourg

M. Arnaud STOLZ, Ecole Centrale de Lille

Délégué scientifique de l'AERES :

M. Alain CAPPY

Présentation de l'école doctorale

L'école doctorale *Sciences Mécaniques, Acoustique, Electronique et Robotique de Paris* ou SMAER (ED 391) fait partie de l'Institut de Formation Doctorale (IFD) regroupant 19 ED (dont 16 placées sous la tutelle principale de l'Université Pierre Marie Curie, UPMC) et organisé en 4 pôles thématiques. L'ED 391, appartenant au pôle *Modélisation & Ingénierie* de l'IFD, est clairement pluridisciplinaire dans le secteur des sciences pour l'ingénieur et couvre, à la fois, la mécanique des solides et des fluides, l'énergétique, l'acoustique, l'électronique et la robotique.

L'ED 391 est adossée à un ensemble de laboratoires de recherche de premier plan constitué d'une UPR CNRS et de 11 UMR dont 5 sous tutelle principale de l'UPMC (Institut Jean Le Rond d'Alembert (IJLRA), Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (ISIR) et laboratoire d'Electronique et d'Electromagnétisme (L2E) étant les plus grosses unités). Il est à noter que l'ED s'appuie également sur 3 départements de l'Office National d'Etudes et Recherches Aérospatiales (ONERA) à Châtillon, sur un département du Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA) (le Laboratoire d'Intégration des Systèmes et des Technologies (CEA-LIST)) et sur un laboratoire commun à l'UPMC et l'Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (IRCAM). En accord avec la politique scientifique de site de l'UPMC, l'ED 391 vise à promouvoir et développer la qualité de la recherche de ses laboratoires en assurant un bon niveau de recrutement et un suivi étroit des doctorants.

Comme sur le contrat quadriennal précédent, l'UPMC est le seul établissement accrédité de l'ED 391. En revanche, sur le contrat 2014-2018, l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la ville de Paris (ESPCI), jusqu'à présent établissement associé, souhaite une co-accréditation, l'UPMC restant établissement support, et l'ONERA et le CEA sollicitent leur association.

En termes de moyens, au-delà du directeur et du directeur adjoint, l'ED 391 bénéficie d'un secrétariat, de deux bureaux, d'une salle de réunion et de plateformes informatiques mutualisées mises à la disposition des doctorants. Enfin, un budget d'environ 20 000 € est octroyé à l'ED chaque année par l'UPMC.

Synthèse de l'évaluation

- Appréciation par critère :

Fonctionnement et adossement scientifique

D'une manière générale, le comité de visite a unanimement reconnu la bonne qualité de la gouvernance et du fonctionnement de l'ED 391. Outre des locaux et un secrétariat mis à disposition par l'établissement support, l'ED 391 bénéficie de la politique d'encadrement doctoral mise en œuvre au sein de l'Institut de Formation Doctorale de l'UPMC : l'IFD organise 5 à 6 réunions par an au cours desquelles les directions d'ED peuvent exprimer les difficultés qu'elles rencontrent et participent, en particulier, à la négociation sur la ventilation des contrats doctoraux de l'établissement et sur le budget qui leur est octroyé par l'UPMC. Par ailleurs, il apparaît clairement que la qualité de l'ED 391 repose également sur l'investissement personnel de son directeur et de son directeur adjoint qui forment un binôme complémentaire, dynamique et, semble-t-il, inscrit dans la durée.

S'agissant du recrutement des doctorants, les procédures diffèrent sensiblement selon que le candidat bénéficie ou non d'un contrat doctoral établissement. Pour une thèse financée hors contrat établissement, la direction de l'ED s'entretient avec le candidat pour s'assurer du bon équilibre doctorant/sujet/laboratoire. A cette occasion, il est vérifié que le doctorant bénéficie, sur une durée de 3 ans, d'un financement mensuel minimum de 1 200 € (règle imposée par l'UPMC). Pour les contrats doctoraux de l'établissement, après examen de leur dossier, les meilleurs candidats sont convoqués pour une audition devant le conseil de l'ED. A l'issue de ces auditions, une liste classée est établie. Il est à noter que l'ED 391 met une priorité sur les sujets inter-laboratoires, aux interfaces entre disciplines et/ou s'inscrivant dans le cadre d'un partenariat international. Malgré ces incitations de l'ED, il semble que certaines grosses unités de recherche (*e.g.* IJLRA, ISIR, laboratoire de Génie Electrique de Paris (LGEP) et L2E) soient mieux dotées en contrats doctoraux établissement que des laboratoires plus petits.

Annuellement, l'ED organise au mois d'octobre une journée des doctorants qui fait également office de réunion de rentrée. Lors de l'échange du comité AERES avec les doctorants, il est apparu une ambiguïté sur les objectifs de cette manifestation. Les membres du comité ont encouragé la direction de l'ED à dissocier dans le temps la réunion de rentrée (à l'automne) et la journée des doctorants (au printemps). Il est également à noter que l'ED 391 a participé à la création des journées inter-ED en *Mécanique Fondamentale*, en partenariat avec des ED de La Rochelle et de Lille.



Dans le respect des dispositions de l'arrêté du 7 août 2006, l'ED s'appuie sur un conseil dont la composition s'est avérée être conforme aux recommandations après que des éléments complémentaires aient été apportés par la direction lors de l'audition.

Les laboratoires adossés à l'ED 391 participent activement à la vie de l'ED et au suivi des doctorants *via*, en particulier, l'organisation de comités d'évaluation à mi-parcours.

La seule véritable faiblesse de l'ED 391 est le manque d'ouverture à l'international, avec un nombre de thèses en cotutelle qui reste faible et peu d'incitations à la mobilité des doctorants à l'étranger.

Encadrement et formation

D'un point de vue général, l'ED 391 répond de manière très satisfaisante aux attentes sur l'encadrement et la formation des doctorants au cours de leur thèse. Dans cette ED « à dimension humaine », la proximité entre la direction et les doctorants ne fait aucun doute. Les doctorants auditionnés par le comité d'évaluation ont souligné la grande disponibilité et la réactivité de la direction et du secrétariat.

Par l'adossement aux différents laboratoires et départements, l'ED 391 regroupe environ 220 doctorants avec une moyenne annuelle de 55 nouvelles inscriptions et 50 soutenances. Ces 220 doctorants, inscrits principalement à l'UPMC, se répartissent de manière assez inégale sur les laboratoires et départements rattachés à l'ED, le nombre annuel de soutenances faisant ressortir les grosses unités de recherche telles que IJLRA, ISIR, L2E ou LGEP. L'ED 391 compte un potentiel de 193 encadrants dont 116 titulaires de l'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR), ceci conduisant à un taux d'encadrement de l'ordre de 2 doctorants par HDR, ratio dans la norme par rapport aux autres ED nationales émergeant aux sciences pour l'ingénieur. On peut noter, toutefois, qu'environ 25 % des HDR n'encadrent aucune thèse, ceci démontrant la capacité de l'ED à supporter un accroissement du nombre d'inscriptions. Pour les HDR actifs, la direction et le conseil de l'ED veillent à limiter le nombre de thèses encadrées à 2 nouvelles thèses par an et par HDR. La durée moyenne des thèses soutenues en 2010 et 2011 est proche de 42 mois, soit une diminution nette de 3 mois environ par rapport aux thèses soutenues entre 2007 et 2009. Ce résultat est certainement lié aux incitations fortes de l'ED à tendre vers les 36 mois de financement.

Comme cela a déjà été précisé, l'ED 391 bénéficie de la politique d'encadrement doctoral mise en œuvre au sein de l'Institut de Formation Doctorale de l'UPMC, même si les formations proposées par l'IFD ne semblent pas pleinement satisfaire les doctorants. L'autorisation de soutenance est conditionnée par la validation de quatre modules de formation durant la thèse :

- Deux modules de formation disciplinaire (volume de 25 heures chacun) pouvant correspondre à des cours de masters, des écoles thématiques ou des formations organisées par l'ED (*e.g.* formation au logiciel CATIA) ;
- Deux modules de professionnalisation (volume de 25 heures chacun) proposés principalement par l'IFD et incluant les Doctoriales et la valorisation des compétences par *Intelli'agence*. Il est à noter que l'ED participe à un atelier d'ouverture sur l'histoire et la philosophie des sciences.

Une fois encore, l'ouverture nationale et internationale apparaît comme une faiblesse de l'ED 391. Près de 70 % des doctorants inscrits à l'ED proviennent de masters de l'établissement de tutelle principale, 20 % sont issus de masters d'autres universités françaises et seulement 10 % ont obtenu un master ou équivalent à l'étranger. Le comité a encouragé la direction de l'ED à déployer des efforts supplémentaires pour ouvrir davantage le recrutement et favoriser la fertilisation avec d'autres formations dispensées en dehors de l'Île-de-France.

Pour terminer, malgré une communication efficace de la direction de l'ED *via* les courriers électroniques ou le site web, les doctorants sont en attente d'une information plus large sur toutes les missions qui leur sont accessibles pendant la durée de la thèse (*e.g.* doctorant « valorisation »).

En matière de suivi des doctorants, la direction de l'ED a mis en place, pour les doctorants inscrits depuis l'année universitaire 2010/2011, une procédure d'évaluation à mi-parcours par un comité *ad hoc*. Un référent HDR de l'UPMC extérieur à l'équipe de recherche est désigné par la direction de l'ED pour évaluer, avec le doctorant et son encadrement de thèse, l'état d'avancement des travaux de recherche et identifier d'éventuelles difficultés. A l'issue de l'entretien, le référent HDR transmet à l'ED un rapport circonstancié et contresigné par le doctorant. Cette procédure, à la fois souple et efficace, explique certainement le très faible nombre d'abandons enregistrés chaque année (de l'ordre de 1 à 2 soit 4 % au maximum rapporté au nombre de thèses soutenues). En outre, cette évaluation à mi-parcours permet au doctorant de mieux appréhender le panel de compétences et le savoir-faire qu'il acquière au cours de la thèse.

Suivi et Insertion

L'adossement à des UMR CNRS de très bon niveau permet de garantir un encadrement d'excellente qualité et assure un taux de placement des docteurs élevé dans l'industrie comme dans le secteur académique. Il faut également souligner le très bon ancrage thématique dans un tissu industriel régional riche et rassemblant, autour de problématiques « science pour l'ingénieur », des entreprises, des pôles de compétitivité, des clusters, des fédérations et plusieurs plateformes technologiques.

Concernant le suivi des docteurs, la direction de l'ED s'appuie sur les informations collectées auprès des laboratoires rattachés, des docteurs eux-mêmes et de l'association des docteurs de l'UPMC. Cette procédure permet d'atteindre un taux de suivi très satisfaisant avoisinant 100 %. Quantitativement et en moyenne sur la période de référence 2006/2008, 35 % des docteurs ont trouvé un emploi dans l'enseignement supérieur et la recherche publique, 55 % dans le secteur privé ou à l'étranger et 10 % sont sous contrat postdoctoral. Bien que l'on puisse regretter une précarisation postdoctorale liée à la multiplication des projets de type Agence Nationale de la Recherche (ANR), Fonds Unique Interministériel (FUI) ou européens, force est de constater un très bon taux de placement en sortie de l'ED 391.

● Appréciation globale :

Comme cela a déjà été mentionné, du point de vue de la gouvernance, du fonctionnement général et des missions principales, l'ED 391 a répondu de manière très satisfaisante aux attentes du comité d'évaluation, tant sur le plan de l'insertion professionnelle des docteurs que de la gestion et du suivi des doctorants au cours de leur thèse. L'encadrement est de qualité grâce à un adossement à des UMR CNRS de très bon niveau. Le taux de placement est élevé aussi bien dans l'industrie que dans le secteur académique. Enfin, on note un très bon ancrage thématique dans un tissu industriel régional riche. Pour preuve, on peut mentionner les initiatives de « doctorat exécutif » permettant à des ingénieurs de PSA Peugeot Citroën de mener une thèse en parallèle de leur activité professionnelle.

La qualité de cette école doctorale repose incontestablement sur l'investissement personnel de son directeur et de son directeur adjoint. Le temps important qu'ils allouent à leur tâche de direction permet de pallier l'absence de structure décisionnelle souple tel qu'un Bureau. Le comité d'évaluation souhaite également souligner que la direction de l'ED 391 s'engage dans des démarches peu habituelles pour des écoles doctorales. On peut citer en particulier :

- La validation des acquis de l'expérience (VAE) qui nécessite une procédure particulière d'accompagnement du candidat.
- Le rapprochement avec l'incubateur Agoranov et la SATT (Société d'Accélération du Transfert de Technologie) sur le volet sensibilisation des doctorants à la propriété intellectuelle et à la valorisation des résultats issus de la recherche publique.

En termes de moyens, l'ED dispose annuellement d'un budget de l'ordre de 20 000 € ventilé entre les frais de fonctionnement général, la communication, l'organisation de la journée de l'ED, le financement de formations complémentaires pour les doctorants, le soutien au déplacement des doctorants pour leur participation à des conférences internationales ou encore l'achat d'un livre en première année.

L'effort le plus conséquent à porter sur le prochain contrat quinquennal sera de favoriser l'ouverture nationale et internationale qui reste la principale faiblesse de l'ED 391. Dans son projet 2014/2018, la direction de l'ED propose d'ailleurs quelques pistes de réflexion qui permettraient de renforcer l'attractivité et favoriser la mobilité des doctorants.

● Points forts :

- Qualité de l'adossement scientifique à des laboratoires reconnus dans leurs domaines respectifs.
- Taux d'insertion des docteurs dans le secteur privé de l'ordre de 50 %.
- Qualité du suivi des doctorants avec une évaluation des doctorants à mi-thèse par un comité *ad hoc*.
- Taux d'encadrement de l'ordre de 2 doctorants par HDR.
- Gouvernance conforme aux dispositions de l'arrêté du 7 août 2006.
- Disponibilité et réactivité de l'équipe de direction (incluant le secrétariat).
- Organisation annuelle d'une journée inter-ED dans le domaine de la mécanique fondamentale.

● Points faibles :

- Manque d'ouverture à l'international avec seulement 3 à 4 thèses en cotutelle par an.
- Très faible recrutement de doctorants provenant de masters hors Île-de-France (70 % des étudiants proviennent des masters de l'établissement de tutelle).

- Même si la durée moyenne des thèses est proche de 42 mois, plus de 20 % des doctorants sont inscrits en 4^{ème} voire en 5^{ème} année.
- Manque d'information sur toutes les missions accessibles aux doctorants pendant leur thèse.
- Il semblerait que quelques encadrants HDR soient rattachés à plusieurs ED.

Recommandations pour l'établissement

Les membres du comité ont apprécié le dynamisme et la complémentarité du « binôme directeur/directeur adjoint » et encouragent l'établissement à mieux reconnaître l'activité de ces deux personnes. Une décharge d'enseignement annuelle de 32 heures équivalent TD partagée à parts égales n'est clairement pas à la hauteur de leur investissement respectif. Par ailleurs, le comité a noté une diminution de près de 50 % du budget affecté à l'ED en 2012. Même si cela peut s'expliquer par le fait que l'IFD a pris à sa charge l'organisation de certaines formations non-disciplinaires, le comité d'évaluation incite l'établissement de tutelle à maintenir un niveau de ressources financières suffisant pour permettre à l'ED de mener à bien les actions dans lesquelles elle s'est engagée ou souhaite s'investir.

La plus grande faiblesse de l'ED 391 reste son manque d'ouverture nationale et internationale. Une réflexion pourrait être engagée entre l'ED, les établissements, les laboratoires et l'IFD pour explorer de nouvelles pistes permettant un recrutement d'étudiants plus diversifié et une incitation à la mobilité des doctorants pendant leur thèse (au travers, par exemple, du programme doctoral *Science & management* proposé par l'IFD et permettant aux doctorants de l'UPMC d'acquérir un double diplôme doctorat/maîtrise en administration des affaires (MBA)).

L'articulation entre la direction de l'ED 391 et l'IFD a été abordée à plusieurs reprises lors du comité de visite : il est apparu que la répartition des attributions entre l'ED et l'IFD n'est pas toujours évidente. Même si l'IFD contribue incontestablement à la cohésion des ED et à l'uniformisation d'une politique de formation doctorale, il n'en demeure pas moins certaines difficultés dans le fonctionnement quotidien qu'il conviendrait de gommer (*e.g.* répartition des formations non-disciplinaires, mise en application du Plan Individuel de Formation, etc.).

Notation

- Fonctionnement et adossement scientifique (A+, A, B, C) : A
- Encadrement et formation (A+, A, B, C) : A+
- Suivi et insertion (A+, A, B, C) : A



Observations de l'établissement

Paris, le 17-04-2013

Le Directeur de la section des formations et des diplômes
Jean-Marc GEIB
Agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur
20 rue Vivienne - 75002 PARIS

Objet : réponse au rapport d'évaluation de l'école doctorale 391 « Sciences mécaniques, acoustique, électronique et robotique de Paris »

M. le Directeur,

En préambule, l'Université Pierre et Marie Curie constate que l'évaluation de la formation doctorale par la seule entrée des écoles doctorales atteint ses limites pour une université comme l'UPMC. En effet, les éléments mutualisés au sein de l'Institut de Formation Doctorale (IFD) ont été évalués de manière diverse d'un rapport à l'autre.

L'UPMC prend donc note du rapport de l'AERES concernant l'ED 391 : Sciences Mécaniques, Acoustique, Electronique et Robotique de Paris. Elle constate avec satisfaction que l'AERES reconnaît la qualité scientifique de cette ED, et la qualité de son suivi des projets doctoraux. Elle prend également bonne note des points à améliorer, en particulier concernant la diversification des recrutements (masters hors Ile-de-France). Par ailleurs, le travail de clarification des rattachements des équipes de recherche aux écoles doctorales permettra de s'assurer que les HDR n'encadrent plus de doctorants dans plusieurs écoles doctorales.

L'UPMC tient également à rappeler que le rôle de l'IFD est de porter la politique doctorale de l'UPMC, et de mutualiser certaines missions que la réglementation a attribuées aux écoles doctorales. C'est pourquoi l'ED 391 s'appuie sur les moyens proposés par l'IFD pour construire sa politique propre de formation doctorale.

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

Le Vice -Président Recherche et Innovation

Paul Indelicato

