

HCERES

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

Formations et diplômes

Rapport d'évaluation

École doctorale n° 209 Sciences Physiques et de l'Ingénieur

- Université de Bordeaux

Campagne d'évaluation 2014-2015 (Vague A)

HCERES

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

Formations et diplômes

Pour le HCERES,¹

Didier Houssin, président

Au nom du comité d'experts,²

Philippe Lutz, président du comité

En vertu du décret n°2014-1365 du 14 novembre 2014,

¹ Le président du HCERES "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5)

² Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2)

Membres du comité d'experts

Président :

M. Philippe LUTZ, Université de Franche-Comté

Experts :

M. Xavier ASSFELD, Université de Lorraine

Mme Marie BERGOUNIOUX, Université d'Orléans

M. Adrian DAVID, Ecole nationale supérieure d'ingénieurs de Caen

M. Frédéric FAGES, Aix Marseille Université

Déléguée scientifique du HCERES :

Mme Sylvie MAGNIER

Évaluation réalisée en 2014-2015

Présentation de l'école doctorale

L'école doctorale *Sciences physiques et de l'ingénieur* (ED SPI, n°209) est l'une des huit ED de l'Université de Bordeaux, nouvelle Université créée au 1^{er} janvier 2014 par la fusion des Universités de Bordeaux 1 (Sciences et Technologies), 2 (Médecine) et 4 (Droit). Auparavant, elle était une des quatre écoles de l'Université de Bordeaux 1 et membre du Collège doctoral du Pôle de Recherche et Enseignement Supérieur (PRES) de l'Université de Bordeaux. Elle est actuellement rattachée au comité des écoles doctorales de la nouvelle Université de Bordeaux, en lien avec le Département Sciences et Technologies et est associée à l'Institut Polytechnique de Bordeaux.

L'ED SPI est une école pluridisciplinaire du domaine des Sciences et Technologies, représentative des thématiques liées à la Physique, aux Sciences de la Terre et de l'Univers, aux Sciences pour l'ingénieur et aux Sciences et technologies de l'information et de la communication. L'ED s'appuie sur sept unités mixtes de recherche (UMR) : Centre Lasers Intenses et Applications (CELIA), Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine (LOMA), Laboratoire Photonique, Numérique et Nanosciences (LP2N), Centres d'Etudes Nucléaires de Bordeaux Gradignan (CENBG), Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux (LAB), Laboratoire d'Intégration, du Matériau au Système (IMS), Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux (I2M). Quatre équipes de recherche appartenant respectivement au Centre de Recherche Paul Pascal (CRPP), au Laboratoire des Composites ThermoStructuraux (LCTS), à l'Institut de Chimie et Biologie des Membranes et des Nano-objets (CBMN) et au Groupe de Recherche Environnement, Conception Architecturale et Urbaine (GRECAU) de l'ENSAPBx (Ecole nationale supérieure d'architecture et de paysage de Bordeaux) sont également rattachées à cette ED. Ceci offre un potentiel d'encadrement constitué de 245 chercheurs et enseignants-chercheurs titulaires de l'habilitation à diriger des recherches (HDR), équilibré entre l'électronique/électrotechnique/automatique (EEA), la mécanique et la Physique. Cinq spécialités de thèse sont ainsi proposées : électronique ; automatique, productique, signal et image, ingénierie cognitive ; mécanique ; laser, matière et nanosciences ; astrophysique, plasma, nucléaire.

L'ED SPI compte actuellement plus de 320 doctorants dont quelques étudiants étrangers en cotutelle (~11 %). Les doctorants effectuent leur doctorat majoritairement en EEA (42,6 % en 2013/2014), puis en physique (31,3 % en 2013/2014) et en mécanique (26 % en 2013/2014). Plus de 90 thèses sont soutenues chaque année.

Synthèse de l'évaluation

Appréciation par critère :

- Fonctionnement et adossement scientifique

L'ED SPI est dirigée par un directeur assisté d'un adjoint. Constitué conformément à l'arrêté du 7 août 2006, le Conseil de cette école est composé de 22 membres : pour une moitié des représentants des établissements, des équipes et unités de recherche dont un représentant des personnels techniques, et pour l'autre moitié de quatre doctorants et sept membres extérieurs à l'ED des domaines scientifique, industriel et socio-économique. Ce Conseil se réunit trois fois par an. Il est intéressant de noter la participation croisée des directions entre cette école et l'ED *Sciences chimiques* (ED n°40) dans leur Conseil respectif. Les missions du Conseil sont clairement définies et un compte-rendu détaillé est largement diffusé. Un Bureau, constitué de treize membres, se réunit sept fois par an. Représentatif des spécialités de l'ED, des laboratoires, il fait un travail de préparation pour que le Conseil puisse débattre et prendre les décisions. Le fonctionnement est tout à fait satisfaisant et montre un pilotage efficace.

Concernant les moyens, l'ED SPI dispose de deux bureaux mais de seulement 0,6 emploi temps plein (ETP) de secrétariat et d'un budget (environ 20 keuros) qui a baissé fortement (-45 %) en quatre 4 ans. Les moyens matériels et humains apparaissent trop réduits par rapport à la taille de l'ED (plus de 330 doctorants) et à son flux de thèses (plus de 90 soutenances par an) pour lui permettre une mise en œuvre de sa politique scientifique, qui mériterait d'être plus visible, avec notamment un renforcement des supports financiers au projet tourné vers le milieu industriel.

Le site Web de l'ED SPI est de bonne qualité et complet. Une version anglaise est en cours de réalisation. La diffusion de l'information se fait à travers le site et par des listes de diffusion. La diffusion est bilingue.

La charte des thèses de l'ED est celle des huit ED de l'Université de Bordeaux. Elle est complétée par un règlement intérieur qui définit les exigences de financement, de formations, de suivi de thèse, de participation aux journées de l'ED, de règles sur la soutenance, la durée des thèses, la médiation et les engagements sur le devenir du docteur. Ce règlement a été préparé en commun avec l'ED *Sciences chimiques*.

L'ED SPI est adossée à des laboratoires reconnus et de très grande qualité. Cela concerne l'I2M pour la mécanique, l'IMS pour le domaine EEA, et l'Institut de Physique Fondamentale regroupant les cinq UMR CNRS mentionnées précédemment (CELIA, LOMA, LP2N, LAB, CENBG). A cela, il faut ajouter la participation d'équipes de recherche de laboratoires principalement rattachés à l'ED *Sciences chimiques* (CRPP, LCTS, CBMN). Plusieurs laboratoires ont des liens très forts avec le monde industriel ce qui est un point très important dans le fonctionnement de l'ED et dans son projet. L'investissement de ces unités de recherche dans le fonctionnement de l'école, à la fois dans le Conseil et dans le Bureau est très bon.

L'ED SPI s'efforce à mettre en œuvre une politique d'attribution des contrats doctoraux établissements en prenant en compte la politique scientifique de l'établissement et des unités de recherche, la qualité des candidats, et le respect par les encadrants des indicateurs sur le taux d'encadrement (limité actuellement à quatre thèses à 100 %) et sur la durée des thèses. Des contrats sont réservés à des majors de promotion des masters et un interclassement est établi avec les candidats extérieurs. Il faut noter la prépondérance de la politique scientifique des unités de recherche dans le processus d'affectation où le candidat est proposé par l'unité de recherche de rattachement du directeur de thèse, mais au final c'est le Bureau et le Conseil de l'ED qui procèdent à la sélection des candidats. Il n'y a pas d'audition des candidats sur les contrats doctoraux établissements mais des auditions peuvent être mises en place par l'ED pour des candidats ayant des parcours spécifiques comme ceux relevant de la validation des acquis de l'expérience. L'intervention de l'ED sur les autres sources de financement est beaucoup plus ténue.

L'ouverture à l'international est un point important pour l'ED, à travers son implication dans les appels internationaux proposés par l'IdEx Bordeaux qui sont sources de contrats doctoraux. L'ED participe également au programme *China Scholarship Council* qui soutient la venue de doctorants chinois. Un peu plus de 10 % des thèses sont en cotutelle et un soutien à la mobilité proposé par l'Université de Bordeaux est mis en œuvre. On trouve une répartition équilibrée des cotutelles principalement entre l'Europe (13), l'Afrique (10) et les Amériques (10). Les collaborations avec le Canada et le pays Basques ont été institutionnalisées. L'internationalisation est un point bien mené dans la politique actuelle de l'ED et fait également partie de façon claire du projet de l'ED. Le souhait de pouvoir renforcer le montage de projets européens porteur de thèses internationales et de mobilités est une très bonne initiative.

● Encadrement et formation

L'ED compte en moyenne 335 doctorants sur cinq ans, avec un potentiel d'encadrement important (163 HDR impliqués sur 245). Le niveau d'encadrement est bien maîtrisé et les quelques cas de fort encadrement (supérieur à quatre thèses) sont analysés et sont en voie d'amélioration. La majorité des thèses est codirigée.

L'ED organise une réunion de rentrée des nouveaux doctorants qui a lieu en novembre. Les formations, le suivi, l'insertion et les associations de doctorants (*AquiDoc*, *ABG-Intell'agence*) sont notamment présentés. Un accueil par les doctorants inclut les aspects culturels et sociaux. Une journée scientifique est également organisée avec le soutien des doctorants élus au conseil, il s'agit de la journée annuelle de l'école doctorale. Il faut noter que cette journée est ouverte aux étudiants de licence et master. Une communication *via* des posters de doctorants affichés dans les bâtiments de licence a également été réalisée. Il faut saluer ces actions d'échanges entre doctorants et de communication pour attirer des candidats locaux. En revanche, l'accueil des doctorants étrangers, notamment pour ceux hors appel IdEX, pourrait être amélioré sur le plan administratif. Au niveau de l'ED, un effort est fait pour leur accueil, avec notamment des possibilités de formation Français Langue Etrangère (FLE).

Un suivi annuel des doctorants est réalisé. Il est basé sur un rapport d'étape qui doit être fourni pour les réinscriptions. Il comprend un bilan sur les formations, les activités de participations et présentations à des séminaires ou des conférences, les publications, les activités d'enseignement ou de conseil et l'implication dans des tâches collectives à caractère scientifique. Le rapport comprend ensuite deux parties, l'une remplie par le doctorant sur le déroulement de sa thèse, les difficultés, le travail avec le directeur de thèse, etc. et l'autre par les directeurs et codirecteurs de thèse sur l'état d'avancement des travaux. Un entretien annuel est également mené par les responsables de spécialités membre du Bureau de l'ED. Ce suivi est très complet mais il ne laisse pas suffisamment de possibilités aux doctorants d'exprimer les problèmes potentiels, notamment parce que le rapport est commun et les directeurs de thèses peuvent lire ce qui est écrit par le doctorant. Ce problème a été souligné par les doctorants eux-mêmes, auditionnés par le comité HCERES. Le projet propose le renforcement du suivi des doctorants mais il est souhaitable que la possibilité soit offerte lors du suivi d'une expression libre et confidentielle, ceci même si la direction de l'ED montre son écoute et une gestion efficace des conflits.

Concernant les activités complémentaires d'enseignement, il serait souhaitable que l'ED participe à la lisibilité de l'offre et fournisse aux doctorants des informations au plus tôt sur les possibilités et les processus d'attribution.

Concernant le financement des thèses, l'ED a adopté une politique très claire qui consiste à ne pas autoriser de doctorants sans financement, avec un seuil minimum requis qui dépend des conditions dans lesquelles va se dérouler la thèse et qui est au minimum égal au montant de l'allocation doctorale standard (1000 € par mois) ; l'ED compte très peu de salariés dans ses effectifs. Les types de financement sont multiples et bien équilibrés avec 38 % issus du MENESR, LabEx, IdEx et des collectivités, 24 % de contrats de recherche et organismes de recherche, 23 % issus de contrats de types CIFRE, entreprises et associations, et 10 % issus de financements pour les doctorants étrangers. Le taux de financement de type CIFRE et entreprises est un point remarquable. Il marque un lien fort de l'ED par le monde industriel. Ce lien est particulièrement soigné et fait l'objet d'une stratégie ambitieuse dans le projet de l'ED.

Le nombre de thèses soutenues est passé de 70 en 2011-2012 à 96 et 97 en 2012-2013 et 2013-2014. Le flux est donc important. La durée des thèses est maîtrisée et en moyenne de 40 mois, avec un pic de durée à 37 mois. La proportion de thèses longues est faible et s'explique par des embauches avant les soutenances, des situations de salariés (en faible nombre (9 en 2013-2014), des réorientations du sujet de thèse, et par des thèses en cotutelle sur des contrats plus longs. L'ED SPI est ferme sur les possibilités de réinscription et demande des justifications systématiques pour des quatrième années avec un engagement sur un calendrier.

L'ED SPI préconise 100h de formations suivies par les doctorants. Ils ont accès à des formations mutualisées et des formations transverses d'ouverture, pour l'enseignement et pour l'insertion professionnelle. Les réorganisations internes pour la fusion des universités bordelaises ont rendu l'organisation de ces formations très chaotique. L'ED SPI et l'ED *Sciences chimiques* se sont associées pour offrir des cours communs. Au final, cette école a évalué que les doctorants suivent en moyenne 65h de formation durant leur thèse en comptant les formations extérieures, ce qui est acceptable compte tenu du nombre de financements de type CIFRE. Cependant, l'ED pourrait être plus incitative et donner de façon claire un mode de comptabilisation des formations accompagnant la thèse. D'autre part, au regard de l'excellence de l'adossé scientifique, l'ED SPI devrait pouvoir fournir une carte de formations scientifiques en adéquation avec l'ensemble des spécialités scientifiques des laboratoires de rattachement. Le projet de l'ED met l'accent sur le lien avec l'industrie et propose de renforcer fort justement les formations sur l'entrepreneuriat.

- Suivi et insertion

L'ED SPI réalise un suivi performant de ses docteurs. A l'enquête de l'observatoire (service ORPEA) de l'Université de Bordeaux, l'ED ajoute une enquête annuelle ciblée, ce qui conduit à un taux de réponses de 95 %. Cela permet une vision précise du devenir des docteurs qui est analysée et présentée en Conseil de l'ED. L'insertion dans le secteur privé est de l'ordre de 50 %. L'ED soutient le forum organisé par l'association *AquiDoc* qui met en relation les doctorants avec le secteur privé.

Le taux d'emploi à trois ans est très satisfaisant et la politique de l'ED en faveur de ce lien est tout à fait cohérente. Le projet met un accent particulier sur ce point ce que le comité HCERES a apprécié. Il consiste à la fois à travailler sur l'aspect « missions complémentaires », sur des échanges renforcés à travers des séminaires industriels, sur un travail renforcé sur la formalisation du projet professionnel, et sur une mise en réseau notamment avec un annuaire des docteurs. Le comité encourage l'ED à mener à bien ce projet qui est en parfaite adéquation avec l'analyse du suivi des docteurs.

Appréciation globale :

Le fonctionnement général de l'ED *Sciences physiques et de l'ingénieur* est efficace et de qualité sous l'impulsion d'une direction très impliquée. Il est parfaitement en cohérence avec les orientations professionnelles de ses doctorants et avec sa pluridisciplinarité, équilibrée entre la mécanique, l'EEA et la physique. Elle s'appuie sur une recherche pluridisciplinaire de laboratoires reconnus. L'implication des laboratoires dans le pilotage de l'ED SPI est bien équilibrée entre les thématiques scientifiques et est active.

La politique de la direction de l'ED sur l'encadrement, le suivi des thèses, leur durée, la mise en réseau et le suivi des docteurs a été fructueuse et donne de très bons résultats. Le suivi des docteurs est très bien exploité et oriente de façon ambitieuse le projet de l'ED. Notamment, la relation de l'ED avec le milieu industriel est très bonne et son renforcement est prévu de façon tout à fait judicieuse dans le projet. Le volet international est pris en compte et sera renforcé à travers le projet. Sur la carte des formations, l'ED possède un potentiel de progression du fait de son excellent adossé scientifique : l'offre de formation en spécialités devrait alors couvrir l'ensemble des thèmes scientifiques. La mutualisation avec l'ED *Sciences chimiques* est bénéfique et à poursuivre. La participation à des réseaux d'écoles

doctorales au niveau national et international est engagé et à encourager. Concernant le suivi, le comité HCERES a apprécié sa mise en œuvre à travers des rapports d'étape et des entretiens annuels mais souhaiterait qu'une plus grande liberté d'expression du doctorant, indépendamment de son encadrement, soit donnée.

Points forts :

- Très bonne prise en compte de l'insertion des docteurs dans la politique de l'ED.
- Efficacité du pilotage de l'ED et projet ambitieux.
- Relations de l'ED très satisfaisantes avec le monde industriel.
- Très bon suivi des doctorants qui nécessite juste de petits ajustements.
- Bonne ouverture internationale.

Points faibles :

- Faiblesse des moyens accordés au fonctionnement.
- Absence de rationalisation des relations avec les services de l'Université de Bordeaux et avec l'IdEx.
- Carte des formations proposées insuffisamment représentative des différentes spécialités scientifiques.

Recommandations pour l'établissement

L'établissement devrait accompagner la direction de l'ED *Sciences physiques et de l'ingénieur* dans la dynamique positive qu'elle insuffle dans son fonctionnement, le recrutement et la formation de ses doctorants.

Il est nécessaire que l'établissement accorde rapidement une place privilégiée à la formation doctorale, en associant pleinement d'une manière générale les directeurs d'ED à l'élaboration de sa politique en la matière car ils en sont les acteurs incontournables. La contribution de l'IdEx devrait être clarifiée et l'ED SPI devrait être associée à ses initiatives. Notamment, Le recrutement des doctorants par l'IdEx devrait impliquer la direction de l'école. Rationnaliser la gestion des doctorants étrangers en lien avec des initiatives comme le *PhD career center* serait aussi bénéfique. Enfin, les formations ouvertes aux doctorants recrutés sur le programme international pourraient être ouvertes aux autres doctorants étrangers recrutés par les laboratoires.

Observations de l'établissement

Présidence

Manuel Tunon de Lara
Président

A l'attention du Haut Conseil de l'évaluation
de la recherche et de l'enseignement
supérieur et de la recherche

Bordeaux, le 26 juin 2015

Monsieur le Président,

Objet : Observations sur
le rapport d'évaluation de
l'Ecole Doctorale n°209
Sciences Physiques et
de l'Ingénieur

Réf : 2015 - 022

Affaire suivie par :
France BARTHELEMY

france.barthelemy@u-
bordeaux.fr

Campus de Carreire
146, rue Léo Saignat
Case 141 Bât AD Bureau 114
33076 Bordeaux cedex

T 05 57 57 56 89

Nous remercions les membres du comité d'experts du HCERES qui ont procédé à une analyse approfondie de notre école doctorale Sciences physiques et de l'ingénieur et formulé des remarques pertinentes, auxquelles le Directeur de l'ED SPI apporte des éléments de réponse.

De façon plus générale, l'université de Bordeaux est consciente du retard pris en matière de formation doctorale, ce dossier n'ayant pas fait l'objet d'une attention suffisante durant les trois années du chantier dit de la « nouvelle université de Bordeaux » (2011-13). Faute d'anticipations, le démarrage a été un peu chaotique au moment de la fusion des trois établissements et faute de projet, trop de temps a été perdu. Dès la mise en place du nouvel établissement début 2014, les Directeurs des écoles doctorales ont été réunis par la vice-présidence Recherche – puis au sein du Comité des écoles doctorales quand il a été installé – pour élaborer un projet de formation ambitieux dont les principales orientations ont été présentées lors du Conseil académique de juillet 2014. Partant des compétences attendues des docteurs, ce projet de formation vise à offrir à tous les doctorants une formation sur trois ans leur permettant d'approfondir leurs compétences scientifiques et techniques, d'accéder à des modules transverses sur les méthodologies de la recherche (dont la question de l'intégrité scientifique), de bénéficier d'une formation au métier d'enseignant-chercheur et d'avoir une préparation solide à l'insertion professionnelle en dehors du monde académique. Il s'agit de permettre à chaque doctorant de construire son plan de formation adapté à son projet professionnel sur trois ans, alternant formation à distance et en présentiel et qui sera attesté par un portfolio. En phase avec le projet d'arrêté visant à rénover la formation doctorale, cette formation est en cours de finalisation et devrait être mise en œuvre dès le début du contrat quinquennal, avec l'allocation de moyens

supplémentaires de la part de l'établissement. La création envisagée d'un cinquième « collège », le Collège des études doctorales, permettra de donner toute sa place à cet enjeu essentiel de la formation doctorale.

Dès cette année universitaire 2014/15, la formation au métier d'enseignant-chercheur a été mise en place avec le soutien de la nouvelle Mission d'appui aux innovations pédagogiques (MAPI) ainsi que de l'Ecole supérieure du professorat et de l'éducation (ESPE) et les formations transverses offertes à l'ensemble des doctorants de l'université ont été consolidées et restructurées autour de deux parcours :

- Un parcours lié à la thèse qui regroupe les formations interdisciplinaires des sciences et de leur environnement ;
- Un parcours lié au projet professionnel visant à la compréhension du monde socio-économique, au développement et à la valorisation des compétences en vue de l'insertion professionnelle.

Ce n'est une première étape dans le déploiement de notre projet de formation doctorale.

En ce qui concerne l'Initiative d'excellence de l'université de Bordeaux (IdEx Bordeaux). Il convient de rappeler l'effort considérable réalisé en matière d'internationalisation du Doctorat par la mobilisation de moyens importants (5,6M€ ont été engagés sur la période 2012-14 pour 79 doctorants soutenus pour développer leur projet de thèse à l'international ou leur mobilité à l'international) avec des financements ou des cofinancements de thèse afin de développer des partenariats avec des universités étrangères dans le cadre de cotutelles ou de co-encadrement de thèses, ou à travers une aide à la mobilité internationale ouverte à tous les doctorants pour séjourner dans un laboratoire étranger. La mise en place du PhD Career center s'effectue progressivement et la réflexion sur le projet de Formation doctorale s'appuie en grande partie sur cette structure. Il est vrai que l'articulation des outils de l'IdEx avec les Ecoles doctorales a pu poser problème, ce qui s'explique par deux principales raisons :

- Premièrement, le démarrage de l'IdEx Bordeaux dès 2012 a eu du mal à trouver un interlocuteur, jusqu'à la mise en place du Comité des écoles doctorales au printemps 2014 et la gouvernance de l'IdEx a dû anticiper certaines décisions.

- Deuxièmement, la règle que s'est fixé l'IdEx Bordeaux est celle d'une évaluation extérieure des différents projets proposés. Ceci entraîne une procédure parfois complexe dont il a fallu maîtriser la temporalité.

Comme dans tout changement organisationnel, il y a un processus d'apprentissage à travailler ensemble entre différentes instances. Des progrès sensibles ont été réalisés et vont se poursuivre pour mettre en phase de façon plus efficace le Collège des études doctorales, les Ecoles doctorales et les outils de l'IdEx Bordeaux relatifs au Doctorat.

L'ambition de l'établissement est de faire du Doctorat de l'université de Bordeaux un diplôme reconnu au niveau international, par la qualité de la formation disciplinaire et interdisciplinaire dispensée. Si la mise en place du nouvel établissement issu de la fusion des trois universités fusionnées a pu retarder la concrétisation de cette ambition, elle est au rang des premières priorités de notre projet pour l'Université de Bordeaux. Soyez assurés que cette ambition sera portée à son terme en s'appuyant sur la qualité de l'environnement scientifique des unités de recherche qui accueillent les doctorants et sur l'opportunité de l'Initiative d'excellence.

Recevez, Monsieur le Président, nos sincères salutations.



Manuel Tunon de Lara
Président



Evaluation HCERES de l'Ecole Doctorale SPI 209, campagne 2014-2015.

Réponse au rapport d'évaluation.

La direction de l'école doctorale remercie les rapporteurs pour leur analyse complète du dossier et des données collectées lors de sa visite. Le rapport est représentatif des caractéristiques et du fonctionnement de l'école doctorale.

Cependant, je souhaiterais que soient corrigées des données apparaissant erronées :

- le potentiel d'encadrement de l'école doctorale est de 245 HDR et non 163 comme indiqué page 4, fin du 2nd paragraphe,
- le GRECAU n'est pas un laboratoire principalement rattaché à l'ED Sciences Chimiques ; il conviendrait de le supprimer de la parenthèse dans le 2nd paragraphe de la page 5 ;

Ainsi que les erreurs typographiques :

- 4^{ère} ligne du 5^{ème} paragraphe page 4 supprimer « serait » ;
- 5^{ère} ligne du 6^{ème} paragraphe page 6 changer « a mené » en « à mener » .

Talence, le 11 juin 2015



Bertrand AUDIOIN
Directeur de l'École Doctorale SPI

Les éléments cités ci-dessus ont été corrigés dans le rapport définitifs. HCERES

