



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Écologie Systématique et Évolution

ESE

sous tutelle des

établissements et organismes :

Université Paris-Sud

Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS

AgroParisTech – Institut des sciences et industries du

vivant et de l'environnement



Janvier 2014



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

Section des Unités de recherche

*Pour l'AERES, en vertu du décret du 3
novembre 2006¹,*

- M. Didier HOUSSIN, président
- M. Pierre GLAUDES, directeur de la section
des unités de recherche

Au nom du comité d'experts,

- M. François LEFÈVRE, président du
comité

¹ Le président de l'AERES « signe [...], les rapports d'évaluation, [...] contresignés pour chaque section par le directeur concerné » (Article 9, alinéa 3 du décret n°2006-1334 du 3 novembre 2006, modifié).



Rapport d'évaluation

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous.

Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité.

Nom de l'unité :	Écologie Systématique et Évolution
Acronyme de l'unité :	ESE
Label demandé :	UMR
N° actuel :	8079
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Paul LEADLEY, M ^{me} Jane LECOMTE
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M ^{me} Jane LECOMTE

Membres du comité d'experts

Président :	M. François LEFEVRE, INRA Avignon
Experts :	M ^{me} Claire CHENU, AgroParisTech Grignon
	M ^{me} Anne CHENUIL, CNRS Marseille (représentante du CoNRS)
	M. Jean-Yves DUBUISSON, Université Pierre et Marie Curie, Paris
	M. Daniel GILBERT, Université de Franche Comté Besançon (représentant du CNU)
	M ^{me} Laure GUILLOU, CNRS Roscoff
	M. Martin LASCoux, Université d'Uppsala, Suède

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M^{me} Brigitte CROUAU-ROY

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Étienne AUGÉ, Université Paris-Sud
M^{me} Marianne DELARUE (représentante de l'École Doctorale n°145)
M. Thierry DORÉ, AgroParisTech
M^{me} Martine HOSSAERT, CNRS INEE



1 • Introduction

Historique et localisation géographique de l'unité :

L'unité, dirigée par M. Paul LEADLEY jusqu'en octobre 2013 et par M^{me} Jane LECOMTE depuis cette date, a sa principale localisation sur le campus d'Orsay où elle occupe trois bâtiments voisins. Six enseignants-chercheurs exercent leur activité d'enseignement sur Paris (UPMC, Université Paris-Diderot, UVSQ). Un groupe de recherche de la faculté de pharmacie a rejoint l'unité depuis 2010, tout en restant basé à Chatenay-Malabry : le rapprochement géographique se réalisera durant le prochain quinquennat à l'occasion du déménagement de l'unité sur le plateau de Saclay.

Équipe de direction

M. Paul LEADLEY (jusqu'au 30/09/2013), M^{me} Jane LECOMTE (depuis le 01/10/2013)

M^{me} Nathalie FRASCARIA-LACOSTE (directrice adjointe), M^{me} Tatiana GIRAUD (directrice adjointe)

Nomenclature AERES

Domaine principal : SVE2_LS8 Évolution, écologie, biologie des populations

Domaines secondaires : SVE2 Agronomie, écologie, environnement ; SVE1_LS2 Génétique, génomique, bioinformatique ; SVE2_LS9 Biotechnologies, sciences environnementales, biologie synthétique, agronomie

Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	34	35
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	15	15
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	23	25
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	14	14
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	5	2
TOTAL N1 à N6	92	91



Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	27	
Thèses soutenues	38	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	15	
Nombre d'HDR soutenues	4	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	29	30



2 • Appréciation sur l'unité

Avis global sur l'unité

L'unité ESE a une production scientifique globale et un rayonnement académique exceptionnels, tant en quantité qu'en qualité, ce qui la place au plus haut niveau international dans son domaine. L'association de l'écologie, de la systématique (au sens large) et des sciences de l'évolution est avant tout un défi scientifique que relèvent les équipes de l'unité en abordant les questions d'organisation, de fonctionnement et de dynamique de la diversité du vivant sur des échelles spatiales et temporelles multiples, depuis les populations locales jusqu'aux patrons globaux, depuis les processus fonctionnels instantanés jusqu'aux temps géologiques de l'histoire de la vie sur terre. Les recherches de l'unité intègrent les facteurs anthropiques dans l'analyse écologique et visent aussi une nouvelle ambition d'interdisciplinarité avec les sciences humaines.

L'unité développe une stratégie d'excellence sur chacune des questions d'écologie et de biologie évolutive portées par les équipes et réalise une synthèse des connaissances acquises par les différentes équipes sur de grands sujets transversaux, comme l'impact des changements globaux sur les écosystèmes ou les invasions biologiques. Cet effort de synthèse trans-équipes pourrait encore être accru, valorisant ainsi la pluralité des approches développées dans l'unité. Par l'ampleur de son activité d'enseignement et d'encadrement d'étudiants, l'unité ESE est aussi un acteur majeur de la formation doctorale dans ces champs disciplinaires.

Au-delà de ses activités de recherche fondamentale, ESE développe de façon très significative plusieurs formes d'interactions avec la société : diffusion des savoirs (ouvrages de vulgarisation, manifestations scientifiques, participation au débat public), contribution à des expertises collectives nationales et internationales (IPBES²), brevets industriels, contribution à la prospective sur la recherche française en biodiversité.

Enfin, l'unité est motrice dans plusieurs structures fédératives, complémentaires et cohérentes entre elles, qui contribuent à placer l'écologie et les sciences de l'évolution à un haut niveau dans le projet d'université Paris-Saclay.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le premier point fort de l'unité ESE est l'excellence académique, visible tant au niveau du développement et de la diffusion des connaissances, avec une production scientifique exceptionnelle (3.6 articles IF>1 par ETP chercheur par an), que de la qualité des projets, avec l'obtention de contrats nationaux et internationaux (dont deux ERC) qui ont permis plus qu'un doublement du budget de l'unité depuis la précédente évaluation (hors salaires permanents). La productivité est certes hétérogène entre les équipes mais toujours de haut niveau, et cette excellence académique globale est à l'origine d'une forte attractivité internationale (chercheurs visiteurs et étudiants étrangers). Du fait de ce rayonnement, les thématiques de l'écologie et des sciences de l'évolution sont reconnues comme stratégiques par l'ensemble des tutelles qui expriment toute leur confiance dans l'unité.

Le second point fort de l'unité est son réseau de partenaires et son implication très active dans le tissu académique local, en plein essor : coordination du LabEx BASC³, participation à la Fédération de recherche IDEEV⁴ (et au Dispositif de Partenariat en Écologie et Environnement), participation aux instances du projet d'Université Paris-Saclay (notamment à la « school » BASE⁵). Le comité d'experts juge cette dynamique très prometteuse et bien coordonnée. L'engagement des personnels de l'unité dans ces instances est substantiel mais c'est un investissement stratégique parfaitement justifié. Par ailleurs, l'unité ESE participe à la Très Grande Infrastructure de Recherche (TGIR) du réseau européen ICOS⁶ pour lequel elle gère le site expérimental de Barbeau.

Le troisième point fort est l'investissement des chercheurs et enseignants-chercheurs de l'unité dans la formation doctorale (cours de Master, direction de l'ED SDV⁷) et l'encadrement de nombreux doctorants et post-doctorants avec un taux moyen d'encadrement de 0,9 doctorants par HDR, une bonne dynamique de passage de l'habilitation, et une très bonne qualité d'encadrement des étudiants.

2 IPBES : Plateforme Intergouvernementale sur la Biodiversité et les Services Écosystémiques

3 BASC : Biodiversité, Agroécosystèmes, Société, Climat

4 IDEEV : Institut Diversité Évolution et Écologie du Vivant

5 BASE : Biodiversité, Agriculture et Alimentation, Société, Environnement

6 ICOS : Integrated Carbon Observation System

7 SDV : Sciences du Végétal : du gène à l'écosystème



En accompagnement d'une stratégie efficace de promotion de l'excellence scientifique, l'unité ESE a mis en place un mode de gouvernance démocratique et transparent explicitement reconnu et apprécié de toutes les catégories de personnels. C'est assurément un gage de cohésion et de réussite. Le comité d'experts a particulièrement apprécié le soutien collectif de l'unité aux nouveaux enseignants-chercheurs par l'attribution d'un financement interne de démarrage sur projet.

Points faibles et risques liés au contexte

Le comité d'experts a identifié deux points de fragilité liés aux ressources humaines de l'unité qui doivent être traités en priorité. Le premier point critique concerne la gestion administrative et financière. Une seule titulaire est chargée de gérer une unité de 73 permanents relevant de trois tutelles principales, accueillant un flux annuel d'une quarantaine de doctorants, post-doctorants et visiteurs étrangers, pour un budget total de 3,5M d'euros, essentiellement sur contrats. Ce manque de soutien contraint l'unité à avoir recours à des CDD, qu'il faut former, et à la prise en charge de tâches administratives par les chercheurs et enseignants-chercheurs. Cette situation est critique et le système atteint aujourd'hui très clairement ses limites.

Le second point de fragilité concerne l'équipe technique rattachée au site de Barbeau, élément clef du réseau national SOERE F-ORE-T et du réseau européen ICOS, réseaux parfaitement organisés pour la standardisation des mesures, la gestion et le partage des données. En gérant le site de Barbeau, l'unité assume une responsabilité collective pour une communauté scientifique bien plus large, nationale et européenne. La valeur de ces observatoires est directement liée à leur « continuité de service ». Le site de Barbeau est un site ICOS de niveau 1, le plus élevé en termes de diversité des mesures, ce qui veut dire aussi une lourde charge technique de mise à jour des capteurs, suivi des mesures et entretien du site. Suite à deux départs, l'équipe technique en écophysiologie, qui a également d'autres activités, s'est trouvée réduite en 2013 à un IR. Cela n'est pas une situation viable dans le temps. Une première étape a été franchie avec l'ouverture d'un profil « NOEMI » par l'INEE (CNRS) qu'il faudra concrétiser.

Sur le plan scientifique, le projet Paris-Saclay est une formidable opportunité pour l'unité, et les personnels (pas seulement les chercheurs) se sont fortement investis dans sa préparation. Sur le plan pratique, le comité d'experts partage les inquiétudes de l'unité, notamment sur la diversité des lieux d'enseignement. Le déménagement en lui-même sera une opération lourde que l'unité doit anticiper sous tous ses aspects, en lien avec les autres unités de l'IDEEV. Cette anticipation est en bonne voie.

Recommandations

Le comité d'experts soutient la demande faite par l'unité qu'AgroParisTech redevienne tutelle principale. Cela se justifie par l'effectif en augmentation des personnels d'AgroParisTech, par leur rôle dans l'équipe de direction de l'unité, par le développement des recherches aux interfaces entre nature et sociétés, et des enseignements qui leur sont liés.

En terme de gestion prévisionnelle des compétences, outre la question du secrétariat, le renforcement de l'équipe technique assurant le suivi du site ICOS de Barbeau doit être une priorité pour l'unité, à résoudre rapidement. À court terme, le comité d'experts a également identifié la question de l'accès à des compétences et ressources humaines en bio-informatique, en lien avec l'essor des méthodes de séquençage de nouvelle génération (NGS) que plusieurs équipes utilisent déjà ou envisagent d'utiliser : cette question pourrait être résolue en partenariat dans le cadre de l'IDEEV ou en propre, cela demande de toute façon une réflexion anticipée.

Le comité d'experts estime que la nouvelle organisation de l'unité en six équipes au lieu de quatre est scientifiquement cohérente. Elle conduit aussi à renforcer la disparité du niveau de publications entre les équipes, or c'est l'un des critères d'ajustement de la redistribution de la subvention des tutelles (c'est un montant marginal en comparaison des recettes sur contrats, mais c'est aussi un apport qui peut être déterminant pour des explorations pré-projet) : il faudra veiller à ce que le mode de calcul actuel, appliqué aux nouvelles équipes, ne devienne pas un simple facteur de renforcement du déséquilibre de ressources entre équipes.

Dans cette nouvelle configuration, l'émergence de l'équipe TESS reflète l'affichage d'une orientation qui était déjà présente mais que l'unité souhaite développer jusqu'à des pratiques interdisciplinaires. Comme les autres équipes, cette équipe a ses propres projets, mais son intitulé est aussi porteur d'une ambition plus large qui concerne les autres équipes ainsi que les partenaires de l'unité (au sein du LabEx BASC notamment). Le comité d'experts juge cette émergence pertinente et ambitieuse. La réflexion est encore récente et doit se poursuivre globalement dans l'unité (voir aussi l'avis sur l'équipe TESS).



La stratégie scientifique de l'unité privilégie la créativité et l'excellence, et la gouvernance actuelle de l'unité repose avant tout sur la vie des équipes. Un conseil d'unité très actif (réunion mensuelle) et dont les décisions sont bien relayées dans les équipes, assure la cohésion du système. L'efficacité du système se mesure non seulement à l'aune de la production et du rayonnement scientifique de l'unité, mais aussi de l'adhésion de tous les personnels à ce système. Sans changer les principes fondamentaux de cette stratégie qui a fait ses preuves, le comité d'experts estime que l'unité pourrait désormais gagner à renforcer le « lien d'unité », tant au niveau de la stratégie scientifique que de la gouvernance : cette dynamique est en œuvre, il faut la soutenir. Cela permettra aussi de renforcer l'identité de l'unité au sein de l'IDEEV. Sur le plan de la stratégie scientifique cela passe par le renforcement des animations scientifiques inter-équipes sur des thèmes transversaux (déjà bien identifiés) et par une implication plus forte du collectif des doctorants et post-docs dans cette animation : ces personnes sont parfaitement intégrées dans leurs équipes respectives mais ne tirent pas toujours tout le bénéfice qu'elles pourraient d'un environnement scientifique aussi riche. Sur le plan de la gouvernance, il ne s'agit pas forcément de « centraliser » mais au moins de renforcer le partage d'expériences, voire de mutualiser certaines tâches. Le bénéfice à en attendre sera une plus grande efficacité sur des pratiques communes (démarche qualité, démarches administratives, accueil des nouveaux arrivants, prévention, etc.) et un gain d'efficacité dans la gestion des ressources propres de l'unité (moyens humains, infrastructures) sans lesquelles les projets ne pourraient fonctionner.

Pour anticiper le déménagement de l'unité dans le nouveau bâtiment de l'IDEEV, prévu en 2018-2019, l'ensemble des structures de gouvernance de l'unité devra être mobilisé dès ce quinquennat, en lien avec les unités partenaires. Le comité d'experts a perçu que les personnels des unités concernées étaient déjà très actifs et motivés : il faudra que les instances de décision veillent à garder cette motivation intacte par des procédures de consultation adéquates et des prises de décisions rapides, à commencer par le calendrier.



3 • Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'unité ESE a une production scientifique exceptionnelle avec, pour la période concernée par cette évaluation, 635 articles dans des revues indexées (IF>1), soit au total 231 revues dont seulement sept ont reçu plus de dix articles⁸ ce qui reflète la grande diversité des questions de recherche abordées dans l'unité, couvrant ainsi une large étendue dans ses trois champs disciplinaires. La production moyenne globale est de 3,6 publications par an par équivalent temps plein chercheur (32 ETP en comptant la moitié du temps des enseignants-chercheurs), en nette augmentation depuis la précédente évaluation (3,0). Au plan qualitatif, 63 de ces publications sont parues dans des revues à très fort impact (IF>8, 16 revues⁹) et certains de ces articles ont été primés. L'unité a aussi produit 12 ouvrages et 60 chapitres d'ouvrages. La production scientifique varie entre les équipes et la très grande majorité des publications sont internes aux équipes : moins de 8 % des publications sont co-signées par des chercheurs ou enseignants-chercheurs de plusieurs équipes.

Au rang des productions académiques à destination de la communauté scientifique, il faut aussi compter six logiciels, dont le logiciel CASTANEA pour la modélisation du fonctionnement des écosystèmes forestiers ainsi que des modules (« packages ») pour le logiciel R, quatre bases de données, dont la base PROTEUS sur la morphologie des plantes à fleur, et les données du site ICOS de Barbeau.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le rayonnement et l'attractivité académiques sont aussi exceptionnels. Durant la période évaluée, l'unité a obtenu de nombreux contrats de recherche, notamment sur des appels à projets très compétitifs tant au niveau international que national : deux bourses de l'European Research Council (ERC, une « starting grant » et une « advanced grant »), cinq bourses Marie Curie, participation à 15 projets collaboratifs internationaux et de nombreux projets au plan national dont 25 projets ANR (l'unité est porteuse de 12 projets ANR). Le budget moyen est passé de 1,54M€ en 2006-2007 à 3,54M€ en 2011-2012.

Les chercheurs de l'unité ont été invités à donner 153 conférences dans des colloques ou séminaires internationaux (en plus des participations volontaires). L'unité a organisé 13 colloques internationaux ou symposiums dans des congrès internationaux, et 12 colloques nationaux. Cette reconnaissance se traduit également par la nomination du (précédent) directeur de l'unité comme membre du Groupe d'Experts Multidisciplinaires de l'IPBES.

Autre indicateur de son attractivité, l'unité a accueilli 25 chercheurs et professeurs étrangers pour des séjours de durée variable, de quelques semaines à un an. L'unité a également une forte dimension internationale au niveau des étudiants : 9 des thèses soutenues durant la période évaluée étaient en co-tutelle ou en co-direction internationale.

Un chercheur a reçu la médaille d'argent du CNRS en 2011, quatre thèses ont été primées.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Les interactions de l'unité avec l'environnement social économique et culturel sont de trois ordres. Un premier investissement important porte sur la diffusion des savoirs et la vulgarisation. Cet effort est réalisé par toutes les équipes de l'unité et s'appuie sur une palette d'outils très diversifiée : publication d'ouvrages de vulgarisation (7) et publications dans des revues techniques, réalisations de films et productions audiovisuelles, organisation d'événements (expositions, colloques notamment au Sénat), interventions dans les médias (radios, télévisions, presse nationale), conférences débats (type café des sciences).

Le second type d'interaction concerne les liens forts développés par une équipe de l'unité avec un partenaire industriel pour le développement de capteurs optiques embarqués pour la détection de développement de pathogènes

8 Behavioral Ecology, Functional Ecology, Journal of Evolutionary Biology, Molecular Biology and Evolution, Molecular Ecology, Oecologia, PLoS One

9 Biological Reviews, Ecology Letters, Isme Journal, Molecular Biology and Evolution, Nature, Nature Biotechnology, Nature Methods, Nature Review Microbiology, Plant Cell, PLoS Genetics, PLoS Pathogens, PNAS, Science, Systematic Biology, Trends in Ecology and Evolution, Trends in Plant Science



sur les cultures. Ces capteurs peuvent aussi bien être utilisés par des agriculteurs pour une agriculture raisonnée de précision, que par des chercheurs dans une utilisation purement expérimentale. C'est un bel exemple abouti de recherche appliquée ayant conduit au dépôt de cinq familles de brevets (30 brevets en co-propriété par l'entreprise et les tutelles de l'unité).

Le troisième type d'interaction concerne la participation à des expertises collectives. La participation au Groupe d'Experts Multidisciplinaires de l'IPBES est déjà une contribution majeure et une reconnaissance pour l'unité. Par ailleurs, deux équipes ont participé à des expertises collectives nationales (six sont mentionnées dans le rapport). En lien avec le renforcement d'une animation scientifique trans-équipes permettant une vision synthétique sur de grands sujets transversaux, de nombreux chercheurs et enseignants-chercheurs de l'unité auraient toute légitimité à participer plus souvent à des exercices d'expertises collectives tant au niveau national qu'international.

Enfin, les chercheurs et enseignants-chercheurs de l'unité participent à de nombreux conseils scientifiques ou comités d'experts d'instances régionales et nationales, notamment, parmi d'autres, le Haut Conseil des Biotechnologies et la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité. Au niveau de la formation, il faut aussi noter la participation à la Chaire Entreprise Vinci « Eco-conception des ensembles bâtis et des infrastructures » en partenariat avec AgroParisTech, l'École des Mines et l'École des Ponts.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'unité

Le comité d'experts a noté que l'unité avait bien suivi les recommandations faites lors de la précédente évaluation. L'organisation et la vie de l'unité favorisent la créativité et l'émulation scientifique, dans un mode « démocratique et transparent » (ce sont les termes entendus régulièrement) unanimement apprécié par toutes les catégories de personnel : cette adhésion au mode de gouvernance est une grande force collective de l'unité. Le comité a particulièrement apprécié le soutien collectif de l'unité aux jeunes chercheurs ou enseignants-chercheurs recrutés qui se voient attribuer un budget de démarrage de 16k€ sur deux ans sur projet.

La gouvernance s'appuie avant tout sur la vie des équipes et sur un conseil d'unité, bien représentatif, qui se réunit très régulièrement et prend des décisions (par exemple sur les modalités de redistribution de la subvention des tutelles). L'animation scientifique est principalement à l'initiative des équipes, certaines ayant mis en place des séminaires bi-équipes qui ont vocation à s'ouvrir plus largement à toutes les équipes dans le prochain quadriennal. Les équipes sont aussi autonomes pour les différentes démarches liées à la gestion de leurs projets. Le comité d'experts estime qu'on atteint peut-être là une limite du système. Ainsi, les doctorants et post-doctorants sont fortement ancrés dans leurs équipes respectives mais leur sentiment d'appartenance à l'unité est peu marqué. Tout en laissant la priorité aux initiatives venant des équipes, la direction de l'unité peut avoir une politique incitative et proposer des outils visant à dynamiser l'animation scientifique d'unité, renforcer la communication inter-équipes et inciter l'émergence de projets trans-équipes. Cette stratégie est déjà bien identifiée par la direction, qui propose des actions comme la présentation en conseil d'unité des futures demandes de financement, l'organisation d'un colloque, etc.

Sur le plan fonctionnel, sans entrer nécessairement dans un système fortement centralisé, le partage d'expérience ou la mutualisation de certaines compétences ou de certains outils pourrait faire gagner du temps et de l'efficacité. Le comité d'experts a ainsi identifié quelques points qui pourraient être plus harmonisés entre équipes comme les modalités de capitalisation des données pour d'éventuelles réutilisations futures ou les procédures d'accueil des nouveaux arrivants (partage d'expérience sur des circuits administratifs complexes notamment pour l'accueil des étrangers, informations scientifiques et pratiques générales sur l'unité). Par ailleurs la réflexion sur l'émergence de nouveaux outils ou de nouvelles méthodes (par exemple le séquençage de nouvelle génération NGS) mériterait d'être conduite aussi collectivement au niveau inter-équipes.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'unité ESE est essentiellement composée d'enseignants-chercheurs (70 % du personnel scientifique). Elle s'investit de façon remarquable dans la formation doctorale. On note aussi la publication de quatre ouvrages pour l'enseignement. L'unité a des liens très étroits avec l'ED Sciences Du Végétal (SDV N°145) dont la directrice est membre de l'unité : l'unité représente 16 % des effectifs encadrants et 18 % des HDR de l'ED (ce qui dénote aussi un bon taux d'HDR dans l'unité, 59 %), 73 % des doctorants de l'unité sont rattachés à cette ED. L'unité encadre de nombreux étudiants : 38 thèses soutenues durant la période évaluée, avec en moyenne actuellement 0,9 thèses en cours par HDR, ce qui révèle aussi une stratégie active de recherche de bourses doctorales autres que celles du ministère. L'unité a déjà un bon taux d'HDR (près de la moitié du personnel scientifique) et le comité d'experts a apprécié que les équipes s'engagent à poursuivre cette dynamique de passage d'habilitation pour le prochain quinquennat.



Les doctorants sont bien encadrés, ils sont soutenus pour des participations à des colloques à l'étranger. Le comité d'experts a particulièrement apprécié l'initiative, venant de l'unité puis ouverte à toute l'ED, d'un atelier sur la préparation de projet post-doctoral. Les doctorants finissent en moyenne leur thèse en 41 mois, ce qui est inférieur à la moyenne de l'ED et ce que le comité juge comme un très bon résultat pour ces champs disciplinaires avec une forte composante expérimentale.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

L'unité se ré-organise en six nouvelles équipes. En effet, l'équipe BSE qui abordait le végétal au niveau des communautés et des populations se scinde en deux pour afficher de manière plus lisible les nouveaux champs de recherche à l'interface Ecologie-Sociétés qui sont développés depuis quelques années dans l'unité : ce choix est scientifiquement pertinent, il résulte d'une réflexion collective approfondie et a l'assentiment de tout le personnel. Les conditions du succès sont donc réunies. Le comité d'experts attire cependant l'attention de l'unité sur le fait que, si l'on extrapole les niveaux de publication de la période précédente, cette réorganisation s'accompagnera d'un fort déséquilibre de production scientifique entre les équipes et peut-être aussi de ressources propres (contrats) des équipes : si l'unité veut garder son identité propre dans la nouvelle structure fédérative IDEEV qui se met en place, il faudra veiller à bien maintenir la cohésion entre les équipes tant sur le plan scientifique, par exemple en renforçant l'animation scientifique trans-équipes, que sur le plan de l'accès aux ressources de l'unité. Le comité souligne ici encore qu'une des forces de l'unité est d'associer écologie, systématique et évolution : il faut aussi cultiver l'assemblage, au sens d'une « culture » à développer notamment chez les doctorants et post-doctorants.

Le fort investissement de l'unité dans la dynamique scientifique locale du projet Paris Saclay (BASC, IDEEV, School BASE) est tout à fait remarquable. Le comité d'experts estime que cette dynamique collective est très prometteuse pour l'avenir de ces thématiques. Au niveau opérationnel, la réorganisation des plateaux techniques est aussi une force qui devrait améliorer l'ensemble des services mais, pour être réussie, elle devra être discutée bien en amont avec l'ensemble des personnels concernés.

L'introduction de pratiques interdisciplinaires avec les sciences sociales est un nouveau projet ambitieux pertinent tant pour l'unité que dans le cadre étendu du LabEx BASC. Le comité d'experts recommande que l'ancrage sur l'écologie et l'évolution reste fort (par rapport à d'autres unités en sciences humaines qui font de l'écologie). La réflexion sur le périmètre des compétences à développer en interne dans l'unité ou à acquérir par collaboration avec les partenaires doit encore être approfondie.



4 • Analyse équipe par équipe

Note : les équipes apparaissent ici dans l'ordre dans lequel elles ont été présentées dans le rapport et lors de la visite.

Équipe 1 : Biodiversité Systématique Evolution (BSE)

Nom du responsable : M^{me} Sophie NADOT

Effectifs :

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	14	Voir EVA et TESS
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	2	Voir EVA et TESS
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	Voir EVA et TESS
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		Voir EVA et TESS
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	3	Voir EVA et TESS
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		Voir EVA et TESS
TOTAL N1 à N6	21	

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	9	
Thèses soutenues	14	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	3	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	Voir EVA et TESS



• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe possède une très forte proportion d'enseignants-chercheurs (88 % du personnel scientifique) ayant par ailleurs de fortes charges en enseignement et tâches administratives associées qui peuvent avoir un impact significatif sur les activités de recherche. Elle est également fragilisée par une faible proportion de personnel technique (deux agents). Malgré ces contraintes, la production scientifique a été constante et globalement excellente (105 publications dans des revues avec comité de lecture IF>1, soit plus de deux publications par ETP chercheur par an, dont 8 avec un IF>8), à noter aussi la publication de quatre ouvrages et plusieurs chapitres de livres, deux bases de données et deux logiciels. Le modèle végétal est central et l'équipe développe des approches très diverses à de multiples échelles (génome, espèces, populations, communautés, lignées taxinomiques). Cela explique une certaine hétérogénéité dans la production et dans les revues ciblées selon les projets.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe a organisé neuf colloques ou symposiums internationaux et participé à l'évaluation de projets de recherche internationaux. Deux thèses ont été primées. L'attractivité de l'équipe est diverse en relation avec la diversité des thématiques et des échelles abordées. Elle se traduit par un réseau diversifié de collaborations et l'obtention de contrats dont des ANR sur des questionnements distincts et contrastés, allouant des ressources qui enrichissent globalement le budget de l'équipe mais qui cependant ne sont pas facilement mutualisables.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Le personnel est fortement impliqué dans les opérations de vulgarisation et de diffusion des connaissances scientifiques auprès du grand public et des scolaires. Il a contribué à deux expertises collectives et participe à divers conseils scientifiques. Il participe activement au suivi et à la gestion de la biodiversité reconnue du campus d'Orsay en lien avec des initiatives de sciences participatives. L'implication dans des Licence et Master pro atteste de la prise en compte des besoins urgents de ces compétences dans les métiers de l'environnement. Le développement de problématiques intégrant l'impact des pressions anthropiques sur les communautés végétales et la place de ces dernières dans l'environnement (péri) urbain apportent une dimension sociétale à la recherche.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

A l'instar de ce qui se fait à l'échelle de l'unité et des autres équipes, le fonctionnement est démocratique et transparent et les diverses activités de recherche et initiatives individuelles sont pleinement soutenues par l'ensemble des agents de l'équipe. On regrettera qu'il n'y ait pas eu plus de synergies avec d'autres groupes de l'unité au niveau des projets de recherche. Cette équipe et l'équipe GEE (qui elle, au contraire, était très majoritairement composée d'agents CNRS) ont organisé des séminaires en commun, une très bonne initiative pour l'animation scientifique de l'unité.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'implication dans la formation par la recherche est excellente, tant au niveau de l'enseignement que de l'encadrement de stagiaires (44 M1 et M2). L'équipe est responsable de parcours et mentions dans quatre Licences et sept Master dont un certain nombre sont co-habilités entre plusieurs établissements (UPS-UPMC-MNHN-AgroParisTech). Elle intervient aussi dans d'autres enseignements y compris à l'étranger. Le taux d'encadrement de thèses est relativement élevé.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Cette équipe n'est pas reconduite en l'état et ses effectifs sont répartis dans deux nouvelles équipes EVA et TESS. L'appréciation sur ce critère est rédigée au niveau de chacune de ces 2 nouvelles équipes émergentes.



Conclusion

BSE est une équipe centrée sur le modèle végétal avec une grande hétérogénéité thématique. L'équipe est fortement impliquée dans la formation et la diffusion des connaissances. Malgré de fortes contraintes liées aux activités non-scientifiques, l'équipe a néanmoins développé une recherche de grande qualité et qui a été très bien valorisée.

- *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Voir les nouvelles équipes EVA et TESS.

- *Points faibles et risques liés au contexte :*

Voir les nouvelles équipes EVA et TESS.

- *Recommandations :*

Voir les nouvelles équipes EVA et TESS.



Équipe 2 : Écologie des Populations et Communautés (EPC)

Nom du responsable : M^{me} Emmanuelle BAUDRY

Effectifs :

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	9	10
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	2
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	7	8
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	3	1
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
TOTAL N1 à N6	24	21

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	8	
Thèses soutenues	11	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	4	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	7

• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La production scientifique est exceptionnelle, en qualité et en quantité, attestée par le bilan de 259 publications (soit en moyenne 6,9 publications par ETP chercheur par an) dont 21 à facteur d'impact supérieur à 8. Tous les chercheurs sont publiants. Un chercheur dont le taux de publication est exceptionnel quittera cette équipe pour rejoindre la nouvelle équipe DEEM dans le prochain quinquennat mais l'équipe restante devrait cependant garder un excellent niveau de publications.



Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le rayonnement et l'attractivité de l'équipe sont excellents : on note plus de 50 invitations dans des colloques internationaux (il y a cependant des incohérences entre les totaux du document écrit et ceux de la présentation orale), l'organisation de deux colloques internationaux, l'accueil de six chercheurs invités. Un des chercheurs a obtenu la médaille d'argent du CNRS.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe s'investit très activement dans des actions de vulgarisation et de diffusion des connaissances au grand public. Son activité est remarquable à ce niveau, puisque huit ouvrages de vulgarisation ont été produits (dont « L'écologie pour les nuls »), trois expositions pour l'année de la biodiversité, de nombreux interviews dans les médias et des films. Par ailleurs, les chercheurs de l'équipe participent à des missions d'expertise, notamment une participation à trois expertises collectives, et à de multiples commissions scientifiques.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

EPC affiche une réelle vie d'équipe (voir plus bas) tout en présentant une scission entre deux groupes, dont un groupe d'écotoxicologues, basé à Chatenay-Malabry, qui a rejoint l'unité depuis plusieurs années (au moins cinq ans) mais reste fortement individualisé. Comparativement aux autres équipes de l'unité, EPC dispose d'un nombre important de personnel technique (sept agents). EPC indique avoir une réunion administrative hebdomadaire permettant une transparence dans l'utilisation des crédits récurrents, qu'elle attribue selon une part chercheur, après prélèvement d'une part pour les achats communs à l'équipe et pour d'éventuelles aides ponctuelles aux chercheurs en recherche de financement. L'animation scientifique passe par une réunion scientifique hebdomadaire, plus des séminaires informels et des réunions traitant des fourmis, un des modèles de choix de cette équipe.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

La responsabilité de deux masters incombe à cette équipe, neuf thèses ont été soutenues et 14 doctorants ont été encadrés durant la période considérée. Tous les doctorants ont eu des publications en premier auteur, l'une ayant obtenu un prix (L'Oréal 1012). C'est donc très satisfaisant. Le nombre de doctorants par HDR, durant la période évaluée, était élevé mais au moins trois membres de l'équipe se sont engagés à passer l'HDR prochainement.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet présenté comprend plusieurs volets, dont la maturation ne semble pas totalement achevée pour certains. Dans la continuité du précédent contrat, le projet aborde l'influence des perturbations anthropiques sur les écosystèmes avec une approche écotoxicologie, qui semble encore un peu déconnectée du reste et non détaillée à l'oral, des approches expérimentales de terrain, et des approches de modélisation. Les autres thèmes abordés sont l'analyse des facteurs explicatifs de la distribution géographique des espèces envahissantes et la prise en compte de la variabilité dans le temps, liée au changement climatique, des habitats disponibles. La motivation pour intégrer beaucoup plus concrètement l'écotoxicologie au reste du projet semble cependant réelle de la part des différents acteurs. L'expérimentation sur les conséquences de l'urbanisation, qui sera menée sur le plateau de Saclay à l'occasion de la construction du nouveau pôle scientifique, semble le cadre qui permettra de réaliser cette intégration. Vers la fin de ce contrat quinquennal, le déménagement de l'unité dans un nouveau bâtiment (IDEEV) sur le plateau de Saclay permettra d'aboutir à la réunion physique des différentes disciplines de l'équipe. Plusieurs projets sont en cours de préparation pour être soumis à l'ANR, au labex BASC, ainsi qu'à plusieurs autres sources de financement.

Conclusion

- *Points forts et possibilités liées au contexte :*

La production scientifique des groupes constituant l'équipe est exceptionnelle. Le comité d'experts a apprécié l'expression d'une réelle volonté d'intégration des écotoxicologues aux problématiques d'écologie des communautés : cette intégration ouvre de nouvelles perspectives scientifiques originales. Le montage d'un site d'étude de l'urbanisation sur le plateau de Saclay, donc un chantier « sous les pieds », sera un outil important pour réussir cette intégration sachant que le projet a encore besoin d'être affiné d'un point de vue scientifique.



- *Points faibles et risques liés au contexte :*

La localisation actuelle des écotoxicologues dans une autre ville ne facilite pas les échanges entre groupes au sein de l'équipe, et l'intégration des groupes en termes de partenariat dans des projets et de co-publications n'est pas encore effective malgré un rattachement qui date de plusieurs années.

- *Recommandations :*

Au-delà de la poursuite des projets excellents sur chacun des thèmes abordés, l'équipe peut et doit prendre réellement le temps de discuter des intérêts conjoints d'une approche combinant écotoxicologie et écologie des communautés et des populations afin d'aboutir à un projet bien intégrateur (il ne s'agit pas de se contraindre à ce que tout le projet de l'équipe soit intégrateur, ce qui serait contraignant et inefficace, mais bien de chercher une nouvelle plus-value).

Équipe 3 : Écophysiologie Végétale (EV)

Nom du responsable : M. Christophe FRANCOIS

Effectifs :

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	9	9
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	4
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	4
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
TOTAL N1 à N6	17	17

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	5	
Thèses soutenues	15	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Cette équipe a une identité et une cohérence thématique fortes sur le fonctionnement des couverts végétaux, principalement forestiers, par des approches d'expérimentation et de modélisation, en lien direct avec une activité originale dans le domaine de la bio-spectroscopie. De manière générale, les approches expérimentales et de modélisation sont équilibrées et très intégrées. La production académique est excellente avec 112 publications soit 2,6 par ETP chercheur et par an dans des revues diverses, qui sont les meilleures du domaine, dont trois dans des revues IF>8.



Au-delà des publications, on peut mettre au rang des productions scientifiques le logiciel CASTANEA pour la simulation des flux biogéochimiques des forêts, actuellement utilisé par une communauté de modélisateurs. Au niveau de la production de données pour la communauté scientifique, l'équipe a mis en place et gère un site atelier en forêt, le site de Barbeau, équipé d'une tour à flux. Ce site, très grande infrastructure de recherche, est intégré au réseau national SOERE F-ORE-T et au réseau européen ICOS avec une labellisation de niveau 1, c'est-à-dire la plus élevée.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe est clairement reconnue dans son champ de recherche, comme en témoignent les invitations à des colloques nationaux et internationaux (respectivement 10 et 15), l'organisation de colloques nationaux et internationaux (un colloque Jesium), les chercheurs accueillis. L'équipe démontre une très bonne insertion et une forte implication dans des réseaux européens (ESFRI-ICOS, ANAEE Europe, Fluxnet), projets européens (Carboeurope, réseau COST), et nationaux (SOERE-F-ORET, GIP Ecofor, TGIR-ICOS-France).

L'équipe a bénéficié de trois prix scientifiques : deux publications primées (dont un article Editor's choice de Science) et une médaille d'argent de l'académie d'Agriculture de France pour une thèse.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

L'équipe développe deux interactions étroites, ciblées, et abouties avec des partenaires socio-économiques. La première est une interaction avec les gestionnaires forestiers sur la production de scénarios d'impacts du changement climatique sur la forêt, le modèle CASTANEA étant un outil précieux à cet égard : collaborations avec l'ONF, journée thématique "Forêts et enjeux d'avenir" au Sénat. Le second domaine d'interactions avec l'environnement économique est le développement de capteurs optiques qui fait l'objet d'une collaboration étroite avec une entreprise concrétisée par 30 brevets déposés en 5 familles.

Par ailleurs, l'un des chercheurs ayant rejoint l'équipe au cours du quadriennal précédent a été nommé comme membre du Groupe d'Experts Multidisciplinaires de l'IPBES, ce qui représente un investissement personnel majeur. C'est aussi une reconnaissance qui contribue au rayonnement international du collectif.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

L'équipe est apparue très motivée, s'impliquant dans le fonctionnement de l'outil collectif qu'est le site atelier de Barbeau, malgré une situation extrêmement critique en termes de personnel ITA (actuellement l'équipe comprend un IR et un projet de poste « NOEMI », aucun AI ou IE). L'animation scientifique au sein de l'équipe permet aux non-permanents d'être forcés de propositions en termes de perspectives des recherches.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe assure la co-responsabilité d'un master et participe à plusieurs enseignements en licence et en master. Elle a publié un ouvrage pour l'enseignement. Elle a un très bon taux d'encadrement de doctorants et post-doctorants.

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet pour le prochain quinquennal est dans la continuité de l'actuel avec de nouveaux thèmes. En tout six thèmes ont été définis : (1) l'approche fonctionnelle et modélisation des flux de carbone et d'azote dans les écosystèmes forestiers, (2) la compréhension fonctionnelle et modélisation des compositions isotopiques (en parallèle avec le développement du modèle ISOCASTANEA), (3) l'adaptation des plantes alpines aux conditions extrêmes, (4) la validation du modèle CASTANEA à l'échelle nationale et l'enrichissement du modèle par une description explicite des flux d'azote, (5) le développement de nouveaux capteurs optiques proximaux, (6) la détection précoces de stress (hydriques, thermiques, ozone, maladies,) par des approches non intrusives basées sur la compréhension du signal optique.

Ce projet fait apparaître une forte interaction entre les trois thèmes de la période écoulée (fonctionnement carboné, hydrique et azoté de la plante ; étude et modélisation du fonctionnement des écosystèmes forestiers ; bio-spectroscopie végétale), ce qui est très positif et renforce la cohésion scientifique au sein de l'équipe. Le projet présenté par l'équipe apparaît donc très pertinent et ambitieux tout en étant réaliste.



Conclusion

- ***Points forts et possibilités liées au contexte :***

L'équipe a de fortes compétences, reconnues, dans des domaines complémentaires et elle positionne explicitement ses thèmes de recherche par rapport à des problématiques générales et à des besoins d'outils et de prédiction. Elle présente une forte cohérence thématique sur les deux premiers thèmes abordés, et croissante avec le troisième. Elle allie parfaitement expérimentation (dont des développements méthodologiques) et modélisation, en intégrant différents niveaux d'organisation et d'échelles spatiales. Elle a une excellente insertion dans des réseaux nationaux et européens. Sa production est de qualité et elle montre une bonne cohésion du projet d'équipe.

- ***Points faibles et risques liés au contexte :***

Cette équipe a un réel problème d'appui technique avec le départ pendant la période écoulée de deux ITA non remplacés (sur les trois initialement dans l'équipe), alors que la mesure et donc l'instrumentation sont essentielles à leurs activités. C'est une grande fragilité actuelle de l'équipe qu'il faudra résoudre rapidement.

- ***Recommandations :***

L'équipe doit poursuivre l'intégration des différentes thématiques et activités menées au sein de l'équipe, tel que cela a été développé de façon convaincante dans le projet.



Équipe 4 : Génétique et Écologie Évolutive (GEE)

Nom du responsable : M. Juergen KROYMANN

Effectifs :

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	9	1
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	4	3
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	3
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
TOTAL N1 à N6	17	9

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	6	
Thèses soutenues	11	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	6	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	3

• Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe est organisée en trois groupes de recherche, qui fonctionnent de manière indépendante : *Diversité et évolution microbiennes*, *Interactions hôtes/parasites*, *Génomique fonctionnelle et évolutive des plantes*. L'axe « Interactions démographie, génétique et sélection » a disparu suite au déménagement de son responsable au Muséum National d'Histoire Naturelle en 2012. Les deux premiers groupes sont particulièrement dynamiques en termes de productions scientifiques. Ils ont chacun obtenu une bourse ERC (advanced and starting grants, respectivement), ce qui démontre la qualité de leurs travaux et leur impact au niveau international. Le premier groupe sera à l'origine de la nouvelle équipe DEEM.



Le nombre de publications est impressionnant (183 sur cinq ans, soit en moyenne 4,3 publications par ETP chercheur et par an), les supports éditoriaux sont d'excellente qualité (37 publications dans des revues à FI>8), à noter également la production de logiciels et de bases de données.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe a un très fort rayonnement international, tant au niveau de l'attractivité (huit professeurs invités, cinq Marie Curie Fellowships) que dans la participation à des congrès internationaux sur invitation (49 au total) ou leur organisation (quatre au total). La liste des financements obtenus est impressionnante (fort succès à l'ANR, dont sept projets portés par l'équipe, deux ERC). On notera également une participation importante à des travaux éditoriaux, ce qui démontre également la diversité des approches et des thématiques de l'équipe.

Enfin, l'équipe s'investit particulièrement dans des instances d'expertise scientifique et de comités, en particulier jury de thèse (46), jury d'HDR (17), sélection de poste de Professeur (8) et de MdC (9) et concours chercheurs INRA (13). Les compétences des membres de l'équipe ont donc aussi une très bonne visibilité au niveau national.

Appréciation sur l'interaction avec l'environnement social, économique et culturel

Les supports de diffusion auprès du grand public sont nombreux et variés : livre de revue, publications de vulgarisation (6), documentaires télévisés (1) et interventions dans les médias (presse, radio), documentaire scientifique (1), ouvrages et chapitres d'ouvrages (11), cafés des Sciences.

Appréciation sur l'organisation et la vie de l'équipe

Il n'y a actuellement pas de travaux en commun entre les deux axes de l'équipe qui resteront soudés dans le futur quinquennat, pas de réelle synergie « d'équipe », hormis la tenue d'un meeting hebdomadaire également commun à l'équipe Biodiversité, Systématique et Évolution (BSE). Nous sommes plutôt en présence de groupes autonomes, qui fonctionnent très bien de façon indépendante. L'équipe met en commun un plateau technique de biologie moléculaire et partage également les compétences des assistants ingénieurs et ingénieurs qui y sont affectés.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe GEE est très fortement impliquée dans la formation doctorale. Une scientifique de l'équipe assure la direction de l'école doctorale ED145 « Sciences du végétal : du gène à l'écosystème ». L'équipe assure par ailleurs la responsabilité d'une UE (L3) et la co-responsabilité de trois UE (deux M2 et une M1). La formation par la recherche s'exprime également par le nombre d'étudiants en doctorat en cours ou ayant soutenu (11 au total), et master (18 stages M1 et 11 stages M2).

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le nouveau projet à cinq ans concerne les deux groupes «Génomique et écologie des interactions» et «Génomique fonctionnelle et écologie évolutives des plantes». Cette équipe, plus réduite, est également plus recentrée sur des intérêts communs (évolution des interactions plantes-parasites, domestication, et défis méthodologiques et scientifiques similaires). Les modèles restent dans la continuité des précédents travaux (*Microbotryum* chez les Silènes, *Arabidopsis*...). Un nouveau modèle émerge très fortement (*Penicillium* du fromage). On note aussi, d'une part un approfondissement des travaux sur la spéciation en présence de flux de gènes chez les champignons, mais aussi chez les pommiers, et d'autre part, un élargissement des travaux sur les glucosinolates à d'autres espèces qu'*Arabidopsis thaliana*. Dans les deux cas ceci ne devrait pas manquer d'accroître le rayonnement international de cette équipe. En résumé il s'agit d'un projet ambitieux et très intéressant, car très ouvert et pluridisciplinaire. En terme de faisabilité, ce projet démarre sur la base de projets d'ores et déjà financés (dont une ERC). Il faut aussi noter que le groupe, en dépit de sa taille limitée, possède toutes les compétences nécessaires au succès du projet.



Conclusion

- ***Points forts et possibilités liées au contexte :***

Un dynamisme très fort, poussé par deux groupes qui deviennent naturellement indépendants dans le nouveau projet. La présentation orale a cependant laissé entrevoir des projets de coopération entre les deux groupes de la nouvelle configuration GEE qui sont très encourageants et permettraient à l'équipe une approche extrêmement globale des interactions plantes-parasites. Ces équipes sont jeunes, et devraient donc garder leur excellence. Le projet démarre avec un projet ERC, ce qui est de bon augure concernant les ressources et l'autonomie de l'équipe.

- ***Points faibles et risques liés au contexte :***

L'équipe a parfaitement conscience des enjeux liés à l'importance du stockage et l'analyse de données génomiques, ainsi que des futures approches fonctionnelles qui en découlent. Le point névralgique lié à l'accumulation et l'analyse de données génomiques pourrait être comblé par le recrutement d'un nouveau chargé de recherche (candidat ciblé).

- ***Recommandations :***

La forte proportion en personnel CDD peut apporter une fragilité en termes de maintien des compétences et de conservation des données. Une ouverture vers les autres thématiques de l'unité pourrait être un plus.

Nouvelle équipe projet Diversité, Écologie et Évolution Microbienne (DEEM)

Nom du responsable : M^{me} Purificación LÓPEZ-GARCÍA

Effectifs :

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	Issue de GEE et EPC	1
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	Issue de GEE et EPC	4
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	Issue de GEE et EPC	1
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	Issue de GEE et EPC	
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	Issue de GEE et EPC	2
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	Issue de GEE et EPC	
TOTAL N1 à N6		8

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	Issue de GEE et EPC	
Thèses soutenues	Issue de GEE et EPC	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	Issue de GEE et EPC	
Nombre d'HDR soutenues	Issue de GEE et EPC	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	Issue de GEE et EPC	4

• Appréciations détaillées

(voir aussi les appréciations sur les bilans de GEE et EPC)

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

La création de cette nouvelle équipe se justifie par la nécessité de donner une visibilité au niveau international sur une thématique microbienne jusqu'à présent incluse dans un groupe de l'ancienne équipe GEE, mais dont elle était déjà très indépendante en termes de projets et de financements. Cette nouvelle équipe se compose de cinq chercheurs (dont deux nouvellement recrutés).



Le projet proposé est une extension des recherches effectuées ces cinq dernières années. Ce projet globalement bien intégré, est centré sur l'évolution ancienne au travers d'études phylogénomiques comparatives à partir d'organismes unicellulaires (Archaea, bactéries, eucaryotes unicellulaires). L'étude de la biodiversité des protistes dans des écosystèmes peu connus tient également une place importante dans ce projet, avec l'application de techniques de métagénomique. L'apport complémentaire de compétences en écologie fonctionnelle est susceptible d'enrichir de façon significative les compétences du groupe. La thématique concernant la symbiose entre bactéries et oiseaux est plus marginale mais pourrait apporter de nouvelles compétences. Ces échanges restent pour l'instant limités (une seule publication co-signée en 2011).

Conclusion

▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Une équipe très dynamique et attractive, autonome financièrement (ERC advanced grant, ANR) qui fonctionnait déjà très bien en tant que groupe au sein de l'ancienne équipe GEE. Cette petite équipe nouvellement formée représentera probablement une entité majeure de l'unité en terme de production scientifique.

▪ *Points faibles et risques liés au contexte :*

L'intégration de la thématique symbiose oiseau-bactéries n'est certainement pas un risque en terme de production, mais plutôt en termes de dispersion et de visibilité. Cette thématique apporte cependant de nouvelles compétences très originales en écologie fonctionnelle, compétences absentes dans l'équipe, qui pourrait profiter à l'axe Diversité et écologie microbienne de l'équipe.

Le projet central est lui aussi très ambitieux. L'approche « single cell » est très séduisante mais devra être implantée au cœur même de l'unité pour porter des fruits. De fait, des compétences techniques seront à acquérir et à conforter collectivement dans un futur proche.

▪ *Recommandations :*

La nouvelle équipe devra développer des projets communs entre ses groupes (potentiellement par le biais d'étudiants en doctorat) permettant de concrétiser au mieux l'intégration de la nouvelle thématique. Des collaborations sont possibles avec les autres chercheurs de l'unité travaillant sur les microorganismes (microorganismes des sols, champignons) et mériteraient d'être développées.



Nouvelle équipe projet Évolution des Angiospermes (EVA)

Nom du responsable : M^{me} Sophie NADOT

Effectifs :

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	Issue de BSE	7
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	Issue de BSE	1
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	Issue de BSE	2
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	Issue de BSE	
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	Issue de BSE	
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	Issue de BSE	
TOTAL N1 à N6		10

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	Issue de BSE	
Thèses soutenues	Issue de BSE	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	Issue de BSE	
Nombre d'HDR soutenues	Issue de BSE	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	Issue de BSE	6

• Appréciations détaillées

(voir aussi les appréciations sur le bilan de BSE)

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Cette équipe est issue de l'équipe BSE et composée de chercheurs et enseignants-chercheurs qui y développaient des thématiques de botanique évolutive dans un cadre phylogénétique et evo-devo (en pérennisant les études sur l'évolution du pollen initiées dans les contrats précédents et qui étaient emblématiques pour une bonne part des recherches de l'équipe), ainsi que des thématiques sur la domestication des plantes et de la spéciation. Cette équipe étudie donc l'évolution du phénotype des plantes à fleurs dans un cadre historique à différentes échelles



temporelles (parfois profondes, au niveau de l'origine des Angiospermes) et à diverses échelles taxinomiques, incluant des approches génomiques. Un nouvel axe est proposé via l'étude des effets de l'urbanisation sur l'évolution florale. Les projets en phylogénétique et evo-devo sont plutôt axés sur les patrons évolutifs (sans négliger les processus) tandis que les projets sur les complexes d'espèces et la domestication abordent plutôt les processus, le tout dans une perspective intégrative. Le nouveau nom de l'équipe permet ainsi d'afficher clairement des thématiques phares au niveau international.

Conclusion

L'équipe reconduit et approfondit ce qui était déjà entrepris dans BSE tout en développant quelques questionnements nouveaux et en réorientant certaines méthodologies. Ainsi, les thématiques phylogénétiques peuvent tirer profit du projet prometteur e-flower, et les projets sur spéciation/domestication proposent d'approfondir les approches génomiques.

▪ *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Les axes evo-devo et diversification des Angiospermes sont des thématiques phares en botanique évolutive et permettent ainsi à l'unité de s'afficher au sein d'un réseau international de laboratoires reconnus sur ces problématiques. Le projet e-flower est un atout indéniable dans ce cadre. Les axes sur spéciation/domestication doivent et peuvent s'enrichir des développements récents de la génomique. L'équipe joue un rôle majeur dans l'enseignement sur ces thématiques.

▪ *Points faibles et risques liés au contexte :*

L'importante contribution des enseignants-chercheurs à la formation et aux tâches associées peut aussi freiner le développement des projets scientifiques. L'unité doit prendre en compte ces contraintes et soutenir son personnel en conséquence. En particulier le groupe travaillant sur les projets domestication/spéciation étant rattachée à l'UPMC semble isolé, sa thématique n'étant pas considérée comme une grande priorité par sa tutelle, bien que fortement impliqué dans l'enseignement sur le campus de Jussieu. Les interactions entre les deux axes phylogénie et évo-dévo et spéciation/domestication sont affichées mais semblent peu intenses. Si elles ne se concrétisent et ne se renforcent pas, il y a un risque que certains projets se développent mieux que d'autres.

▪ *Recommandations :*

Il faut veiller à renforcer les interactions et la synergie entre les différents axes, en particulier en impliquant au mieux le personnel UPMC dans les projets des enseignants-chercheurs UPS, et chercher à renforcer le soutien technique. Les projets d'évolution florale en milieu urbain doivent se développer en concertation avec les collègues de l'équipe TESS. Les approches génomiques ne peuvent se faire pleinement en autonomie au sein de l'unité, des rapprochements à ce titre avec d'autres unités, notamment au niveau local dans le cadre de l'IDEEV, sont à s'envisager (ils ne sont pas indiqués dans le document mais ont été évoqués lors des échanges avec le comité d'experts). Les thématiques en botanique évolutives étant phares, la valorisation pourrait se faire dans des revues moins spécialisées et plus « prestigieuses ».

Nouvelle équipe projet Trajectoires Écologiques et Société (TESS)

Nom du responsable : M. Juan FERNANDEZ

Effectifs :

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	Issue de BSE	5
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	Issue de BSE	1
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	Issue de BSE	
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	Issue de BSE	1
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	Issue de BSE	2
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	Issue de BSE	
TOTAL N1 à N6		9

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	Issue de BSE	
Thèses soutenues	Issue de BSE	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	Issue de BSE	
Nombre d'HDR soutenues	Issue de BSE	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	Issue de BSE	3

• Appréciations détaillées

(voir aussi les appréciations sur le bilan de BSE)

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Cette nouvelle équipe est constituée des chercheurs et enseignants-chercheurs de l'ancienne équipe BSE qui abordaient le végétal au niveau populationnel et des communautés. L'intitulé de cette nouvelle équipe correspond aussi à une volonté réelle, bien que récente, de l'unité de développer de nouveaux champs de recherche à l'interface Ecologie-Sociétés. Cette équipe est en forte cohérence avec les objectifs du Labex Basc. Elle est susceptible de développer une nouvelle culture au sein de l'unité et de fédérer les autres groupes autour de la question des services écologiques. Cependant, dans la mesure où les interactions écologie-société sont déjà très présentes dans les autres équipes (EV et EPC par exemple), il sera nécessaire d'évaluer rapidement le champ d'action de ce groupe.



Tout d'abord, il sera important de préciser les objectifs de l'équipe, ainsi que de définir précisément ses objets d'étude et les acteurs impliqués dans la thématique. De plus, il faudra faire clairement le choix entre collaborations avec des unités spécialisées en sciences humaines et sociales et l'intégration de compétences dans ce domaine au sein de l'équipe, les deux stratégies devant être bien articulées de façon complémentaire. Dans tous les cas, le comité d'experts recommande à l'équipe d'affirmer son ancrage fort par rapport à l'écologie.

Conclusion

- *Points forts et possibilités liées au contexte :*

Une équipe volontaire et innovante, à l'interface Ecologie-Société, qui s'intégrera parfaitement dans la logique du labex BASC.

- *Points faibles et risques liés au contexte :*

Le projet est ambitieux, mais il reste encore flou. Le risque principal est lié à une déconnexion, au moins apparente, entre cette équipe et la thématique écologie-évolution qui fait historiquement la force de l'unité ESE. Ce risque est d'autant plus fort que les supports et critères d'excellence de la production scientifique en SHS et en biologie écologie ne sont pas toujours du même registre. Un autre risque est lié à la relative déconnexion des différents projets de recherche et objets de recherche abordés, dans une petite équipe constituée majoritairement d'enseignants-chercheurs.

- *Recommandations :*

Le projet de cette équipe doit encore être affiné et précisé lors de sa mise en place. Cette clarification devra concerner le périmètre thématique et fonctionnel du groupe, l'articulation entre compétences internes en sciences humaines et collaborations, la hiérarchisation des thèmes abordés, mais aussi sa place au sein de l'unité et son rapport aux autres équipes.



5 • Déroulement de la visite

Dates de la visite

Début : Jeudi 23 Janvier 2014 à 8h30
Fin : Vendredi 24 Janvier 2014 à 17h

Lieu de la visite

Institution : UMR Écologie Systématique et Évolution (ESE)
Adresse : Université Paris-Sud - Bât. 360/362/365, Orsay

Déroulement ou programme de visite

Jeudi 23 Janvier matin :

- présentation du comité d'experts
- bilan global de l'unité et des quatre anciennes équipes
- rencontre avec les ITA, IATSS titulaires et non-titulaires

Jeudi 23 Janvier après-midi :

- projet global de l'unité et des six nouvelles équipes
- rencontre avec les doctorants et post-doctorants
- travail à huis clos du comité d'experts

Vendredi 24 Janvier matin :

- rencontre avec les chercheurs et enseignants-chercheurs
- rencontre avec la nouvelle équipe TESS
- rencontre avec la direction de l'unité
- rencontre avec la directrice adjointe de l'ED Sciences du Végétal : du gène à l'écosystème
- rencontre avec les représentants des tutelles (Université Paris Sud, CNRS, AgroParisTech)

Vendredi 24 Janvier après-midi :

- travail à huis clos du comité d'experts

Points particuliers à mentionner

Le comité d'experts a noté une très bonne participation de toutes les catégories de personnel aux sessions d'exposés-discussions et, surtout, une réelle préparation des entretiens qui a permis d'aborder rapidement les questions essentielles. Les posters réalisés par chacune des équipes ont apporté des illustrations complémentaires au rapport et aux présentations faites en séance.



6 • Observations générales des tutelles

Le Président de l'Université Paris-Sud

à

Monsieur Pierre GLAUDES
Directeur de la section des unités de recherche
AERES
20, rue Vivienne
75002 Paris

Orsay, le 2 juin 2014

N/Réf. : 143/14/JB/LM/AL

Objet : Rapport d'évaluation d'unité de recherche
N° S2PUR150007886


Monsieur le Directeur,

Vous m'avez transmis le 5 mai dernier, le rapport d'évaluation de l'unité de recherche « ECOLOGIE. SYSTEMATIQUE ET EVOLUTION » - ESE - N° S2PUR150007886, et je vous en remercie.

L'université se réjouit de l'appréciation élogieuse portée par le Comité sur cette unité et prend bonne note de ses suggestions, en particulier concernant le besoin de renforcer l'administration du laboratoire. Elle sera par ailleurs attentive aux développements prometteurs à l'interface avec les sciences humaines et sociales.

Vous trouverez en annexe les éléments de réponse de Madame Jane LECOMTE, Directrice de l'unité de recherche.

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


UNIVERSITÉ
PARIS
SUD
PRESIDENCE
Bâtiment 000
91405 ORSAY cedex



Laboratoire Ecologie, Systématique et Evolution (ESE)
UMR 8079 - PSUD, CNRS, AgroParisTech
Bâtiment 360 et 362, 91405 Orsay Cedex
www.ese.u-psud.fr



Jane Lecomte, Directrice
direction.ese@u-psud.fr
Tél : +33 (0)1 69 15 56 60 (sec.)

27 avril 2014

Les personnels et la direction de l'unité Ecologie, Systématique et Evolution de l'unité tiennent à remercier chaleureusement les experts du comité pour leur grand professionnalisme et leur excellente écoute. Les échanges avec le comité, qu'ils aient porté sur des questions d'ordre scientifique ou organisationnel, furent d'une grande qualité et ont tous été très constructifs. Le rapport d'évaluation particulièrement élogieux du bilan de notre unité nous encourage à poursuivre dans cette même dynamique.

Les recommandations émises par le comité concernant l'unité confortent l'équipe de direction quant à ses demandes auprès des tutelles sur la question des ressources humaines. Les choix stratégiques concernant la réorganisation en équipes de l'unité sont jugés positivement par le comité. Dans le cadre de cette réorganisation, l'équipe de direction sera vigilante, comme il est recommandé, à maintenir la dynamique scientifique de toutes les équipes par une redistribution équilibrée de la subvention des tutelles qui tient compte de leur disparité initiale de production scientifique.

Le comité d'expert juge scientifiquement pertinente et ambitieuse l'émergence de la nouvelle équipe TESS, notamment dans le contexte du LabEX BASC. Cette équipe inscrit en effet explicitement l'unité dans une approche interdisciplinaire avec les sciences humaines et sociales. Un certain nombre de précisions sont demandées dans le rapport du comité quant au projet scientifique, son ancrage en écologie-évolution et les types de collaborations portés par cette équipe en externe et en interne. Comme précisé auprès du comité, les chercheurs de TESS capitaliseront à partir de travaux déjà engagés via des collaborations avec des géographes, économistes, anthropologues (travaux dans le cadre de la chaire Vinci, ANR en cours, etc). Ces travaux explicitement basés sur l'analyse de données écologiques, prennent en compte les facteurs humains pour fournir des concepts et outils permettant l'adaptation des socio-écosystèmes aux changements globaux mais aussi l'analyse des freins à ces adaptations. Des collaborations sont déjà engagées avec une autre équipe de l'unité sur le montage d'un projet interdisciplinaire et d'autres collaborations suivront.

Compte tenu du déménagement de l'unité dans le nouveau bâtiment IDEEV, qui est prévu pour la fin du quinquennal, le comité d'expert recommande de renforcer le lien d'unité pour maintenir ce qui fait l'une des forces de l'unité, à savoir l'association de recherches en écologie systématique et évolution. Cela est signalé comme indispensable pour renforcer par là même l'identité de l'unité dans l'IDEEV. Le comité recommande de soutenir cette dynamique de renforcement d'identité, et ceci plus particulièrement à destination des doctorants et des post-doctorants. Cette recommandation est particulièrement précieuse pour l'équipe de direction et renforce son choix stratégique en ce sens. Le colloque scientifique en interne est ainsi déjà programmé. Comme recommandé, des initiatives seront à trouver collectivement pour renforcer le partage d'expérience et la mutualisation de tâches. Enfin, la direction de l'unité suivra les recommandations du comité visant à préparer au mieux les aspects pratiques du déménagement de l'unité, celui-ci étant source d'inquiétudes pour les personnels de l'unité.

Jane Lecomte
Professeur Université Paris-Sud
Directrice, Laboratoire ESE

Nathalie Lecat, secrétaire de l'unité
Direction.ese@u-psud.fr

Tél : 33 (0)1 69 15 56 60
Fax : 33 (0)1 69 15 73 53

Observations de portée générale

Le CNRS remercie le comité AERES pour son excellente évaluation de l'UMR ESE (Ecologie Systématique et Evolution) sur le site de l'Université d'Orsay-Paris Sud. Le CNRS s'associe pleinement aux conclusions générales du comité sur le rayonnement académique exceptionnel de cette unité tant en quantité qu'en qualité, et sur sa renommée internationale incontestable. Le CNRS souligne également l'effort des chercheurs de cette unité dans la réalisation de synthèses trans-équipes sur de grands sujets transversaux, comme l'impact des changements globaux sur les écosystèmes ou les invasions biologiques. Le CNRS tient aussi à remercier les chercheurs de cette unité pour leur implication significative dans les instances collectives (IPBES, Comité National, FR, LABEX...) ainsi que dans leurs efforts dans les interactions avec la société (ouvrages de vulgarisation, conférences-débats, films, etc...). La stratégie scientifique de la nouvelle gouvernance semble tout à fait à même de poursuivre les activités scientifiques de l'Unité et de maintenir l'excellence qui lui est reconnue.

Le CNRS a bien pris note des observations de l'AERES sur la fragilité des ressources humaines de l'Unité concernant la gestion et l'encadrement scientifique. Il veillera à cette situation et fera tout son possible, dans la mesure des moyens attribués au cours du prochain quinquennal, pour renforcer cette unité en personnel d'accompagnement de la recherche.



www.cnrs.fr

3 rue Michel-Ange
75794 Paris cedex 16

T 01 44 96 40 00
F 01 44 96 53 90