

# HCERES

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

Entités de recherche

Évaluation du HCERES sur l'unité :

Interactions Sol Plante Atmosphère

ISPA

sous tutelle des

établissements et organismes :

Institut National de Recherche Agronomique - INRA

Bordeaux Sciences Agro

# HCERES

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

Entités de recherche

*Pour le HCERES,<sup>1</sup>*

Didier HOUSSIN, président

*Au nom du comité d'experts,<sup>2</sup>*

Denis ANGERS, président du comité

---

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

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

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

# 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 :	Interactions Sol Plante Atmosphère
Acronyme de l'unité :	ISPA
Label demandé :	UMR
N° actuel :	1391
Nom du directeur (en 2014-2015) :	M <sup>me</sup> Laurence DENAIX
Nom du porteur de projet (2016-2020) :	M <sup>me</sup> Laurence DENAIX

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Denis ANGERS, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Québec, Canada
Experts :	M <sup>me</sup> Nathalie BREDAS, INRA, Champenoux
	M <sup>me</sup> Sophie CORNU, INRA, Aix en Provence (représentante de la CSS)
	M <sup>me</sup> Laurence HUBERT-MOY, Université de Rennes 2, Rennes
	M <sup>me</sup> Annabelle LARMURE, Agrosup, Dijon (représentante de la CNECA)

### Délégué scientifique représentant du HCERES :

M. Philippe MEROT

### Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Thierry CAQUET, INRA, département EFPA

M. Frédéric GARABETIAN (École Doctorale « Sciences et Environnement » - ED n° 304)

M. Patrice REY, Bordeaux Sciences Agro

M. Guy RICHARD, INRA, département EA

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'unité Interaction Sol Plante Atmosphère (ISPA) a été créée en janvier 2014 par regroupement de l'UMR TCEM (créée en janvier 2003) et l'UR EPHYSE (créée en janvier 2004). L'unité ISPA est aujourd'hui une UMR INRA-Bordeaux Sciences Agro. Elle est située sur trois sites et cinq bâtiments : INRA La Grande Ferrade à Villenave d'Ornon (trois bâtiments), INRA Pierroton à Cestas et le campus de Bordeaux Sciences Agro à Gradignan.

ISPA s'intéresse à la compréhension et à la modélisation des flux et cycles de matières (C, N, P, K, eau, particules, contaminants) et d'énergie dans les écosystèmes anthropisés, agricoles et forestiers. Ses travaux visent à évaluer la durabilité des agroécosystèmes dans un environnement changeant sous contraintes climatiques et anthropiques afin de garantir une production végétale durable en quantité et qualité, et préserver l'environnement.

### Équipe de direction

L'UMR est dirigée par M<sup>me</sup> Laurence DENAIX (DR INRA). Elle est assistée de deux directeurs adjoints, M. Alain MOLLIER (CR INRA) et M. Sylvain DUPONT (DR INRA). L'UMR est structurée en 5 équipes de recherche : « Biogéochimie des Eléments Traces (BIOGET) » animée par M. Christophe NGUYEN (DR INRA), « Biogéochimie des Nutriments (BIONUT) » animée par M. Laurent AUGUSTO (DR INRA), « Mécanique Environnementale (ME) » animée par M. Sylvain DUPONT (DR INRA), « Relations hydriques et fonctionnement des écosystèmes (ECOFUN) » animée par M. Jérôme OGEE (CR INRA) et « Télédétection et Spatialisation » animée par M. Jean-Pierre WIGNERON (DR INRA). Pour le prochain contrat, il est prévu que l'équipe actuelle de direction ainsi que les responsables d'équipe conservent leurs responsabilités, sauf pour l'équipe Mécanique Environnementale qui sera animée par M<sup>me</sup> Pauline DÉFOSSÉZ pour le contrat à venir.

### Nomenclature HCERES

SVE2\_LS9 Biotechnologies, sciences environnementales, biologie synthétique, agronomie

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés (PR, MC, IR)	5 (4,8 ETP)	6
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés (CR, DR, IR)	28 (27,7 ETP)	28
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (IE-AI-TR-AT n'ayant pas d'obligation de recherche)	25 (22,5 ETP)	26
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	
<b>N5</b> : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	8	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>69</b>	<b>60</b>

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
Doctorants	17	
Thèses soutenues	21	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	16	
Nombre d'HDR soutenues	4	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	13	

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

ISPA est une unité de recherche interdisciplinaire dynamique et très productive issue de la fusion très récente (janvier 2014) de deux unités, ÉPHYSE et TCEM. Cette fusion répond à des recommandations de rapprochement de ces unités émises lors des dernières évaluations. Elle occupe en France une position originale tant sur ses objets de recherche à l'interface des écosystèmes agricoles et forestiers que par ses échelles d'appréhension et ses approches méthodologiques.

On trouve, au sein de cette unité, des compétences scientifiques de différents domaines (science du sol, agronomie, écophysiologie, micrométéorologie, télédétection, spatialisation, foresterie, écologie) qui donnent à ISPA la capacité de développer des recherches pluridisciplinaires, notamment aux interfaces et dans les paysages fragmentés, et à différentes échelles spatiales et temporelles.

Ces recherches s'appuient sur des observations et des mesures de terrain, sur de l'expérimentation en conditions contrôlées et sur la modélisation. Elles s'appuient aussi sur des dispositifs d'observation dont deux sont labellisés SOERE<sup>3</sup> (F-ORE-T et PRO) et intégrés à l'infrastructure nationale AnaEE France. L'unité contribue également à la gestion de plusieurs essais agronomiques et sylvicoles de longue durée.

ISPA, sur le bilan des deux unités constitutives, a une production et un rayonnement scientifiques excellents. En conséquence de son jeune âge, la fusion des deux unités au sein de l'UMR n'est pas encore aboutie. Une animation transversale appuyée devrait permettre de pouvoir faire s'exprimer le très fort potentiel de cette unité à ouvrir de nouveaux fronts de recherche en particulier dans les écosystèmes fragmentés et à différentes échelles spatiales et temporelles. Ce potentiel sera d'autant plus exprimé que l'unité mettra en œuvre une animation et des projets transversaux aux équipes actuelles.

### Points forts et possibilités liées au contexte

ISPA affiche une productivité scientifique excellente voire exceptionnelle, tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Elle présente aussi une excellente lisibilité nationale et chacune des équipes qui la composent a des compétences et plusieurs leaderships reconnus au niveau national et international.

ISPA occupe au niveau national voire international un créneau spécifique sur l'étude des paysages fragmentés et complexes imbriquant écosystèmes agricoles et forestiers qui lui confère toute son originalité. Elle dispose d'une gamme étendue de compétences pour étudier ces écosystèmes à des échelles spatiales et temporelles variables et englobantes. Elle peut aussi bien étudier les impacts des pratiques agricoles et sylvicoles que ceux des changements globaux sur les stocks et transferts d'éléments, d'eau, de matière (particules) et d'énergie.

<sup>3</sup> Système d'Observation, d'Expérimentation et de Recherche en Environnement

Les recherches d'ISPA répondent aussi à des enjeux de société importants concernant les risques associés à l'évolution progressive du climat, aux événements climatiques extrêmes, à la gestion des éléments fertilisants, et au maintien de la qualité de l'air, de l'eau et du sol. Les recherches expérimentales et la modélisation développées par ISPA autour de ces thématiques et les dispositifs d'observation sur lesquels elle s'appuie pour développer ces recherches sur le long terme sont des forces. C'est aussi une excellente stratégie pour s'insérer dans les réseaux nationaux, européens et internationaux.

ISPA a bénéficié d'un Equipex (Xyloforest) dont une des six plateformes (Xylosylve) a été initiée par les unités EPHYSE et TCEM avant leur fusion (avec l'implication de l'Unité Expérimentale de Pierroton) et rassemble actuellement des personnels de trois équipes d'ISPA. Ceci va nettement dans le bon sens en favorisant de façon concrète et engageante l'animation transversale au sein de la nouvelle unité.

Afin de répondre à ses ambitions de pluridisciplinarité, l'unité a mis en place une structure d'animation relativement légère, trimestrielle, dédiée à l'analyse d'axes scientifiques transversaux répondant à des enjeux sociétaux et scientifiques importants. Le comité d'experts a apprécié cette proposition innovante d'animation de l'organisation matricielle de l'unité et souhaite à cette dernière de réussir.

### Points faibles et risques liés au contexte

Une intégration non encore complètement aboutie : ISPA est composée de cinq équipes constituées essentiellement autour de disciplines ou d'objets pour un total de 23 ETP chercheurs et EC. Le comité d'experts considère que ce nombre d'équipes relativement élevé pour une unité de cette taille constitue un risque de cloisonnement avec une possible limitation des ambitions transversales affichées. Le comité d'experts note en outre que la réorganisation de l'unité n'est pas complètement aboutie en particulier en ce qui a trait à l'organisation de la gestion de l'unité et de ses équipes. Enfin, l'unité est répartie sur trois sites et cinq bâtiments (dont trois au site INRA de Villenave d'Ornon). Cette situation rend difficile l'intégration des ex-unités à la nouvelle. De plus, certains bâtiments sont vétustes aux dires des membres de l'unité.

Des compétences fragiles dans certains domaines : ISPA présente des compétences limitées dans certains domaines potentiellement importants pour l'unité et au vu des ambitions affichées, en particulier pour s'engager dans une modélisation générique des cycles couplés des nutriments, du carbone et de l'eau. En outre, des départs à la retraite prévisibles entraînent un risque d'affaiblissement de certaines équipes, en particulier de l'équipe Télédétection & Spatialisation.

Une forte disparité entre équipe : certaines équipes montrent une faiblesse en nombre de HDR limitant ainsi leur capacité d'encadrement de thèses. Certaines équipes présentent aussi un faible investissement dans le partenariat non-académique.

Le maintien d'un nombre important d'observatoires et de dispositifs expérimentaux de longue durée au vu des moyens disponibles représente un défi pour l'unité.

### Recommandations

La nouvelle unité ISPA doit construire des interactions scientifiques entre ses équipes et profiter pleinement des sites d'étude et de la modélisation pour créer une réelle synergie au sein de l'unité et une plus-value par rapport aux recherches développées dans chaque équipe. Les réflexions présentées dans le cadre du projet d'unité autour de trois axes proposent des opportunités d'assemblages pluridisciplinaires ou d'échelles qui devront faire émerger des projets inter-équipes au cours du prochain contrat. Le comité d'experts encourage l'unité à intégrer dans sa stratégie de publication des incitations pour amplifier ses publications inter-équipes et valoriser ses recherches dans des revues interdisciplinaires.

Un renforcement des compétences en modélisation des cycles couplés nutriments, carbone et eau pourrait être envisagé au travers par exemple de l'accueil d'un chercheur sénior étranger sur la thématique. En effet, de l'avis du comité d'experts, ce profil correspond plus à celui d'un chercheur sénior qu'à celui d'un jeune chercheur.

Le comité d'experts suggère d'encourager certaines équipes à augmenter leur capacité d'encadrement de thèses et post doctorant et inciter à soutenir des HDR.

L'unité devra évaluer la capacité collective à assurer la maintenance de tous les essais de longue durée et poursuivre leur effet structurant à travers leur valorisation dans les projets transversaux.

Au vu de la diminution prévisible des compétences en télédétection dans les prochaines années, l'unité devra engager une réflexion sur leur maintien, voire leur renforcement en cohérence avec le projet de l'unité, en particulier en ce qui a trait au fonctionnement des écosystèmes forestiers et à la modélisation des écosystèmes fragmentés à différentes échelles spatiales.

Il est nécessaire de renforcer la stratégie de partenariat non-académique pour certaines équipes

Il faut poursuivre une réflexion autour de l'organisation du travail au sein de l'unité en engageant une réflexion sur le dimensionnement des projets et les moyens humains disponibles.

Enfin, la localisation des personnels de Villenave d'Ornon dans un seul bâtiment serait grandement souhaitable.

### 3 • Appréciations détaillées

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

La production scientifique de l'unité est globalement excellente tant sur le plan quantitatif (avec 2,7 publications par an et par ETP) que sur le plan qualitatif (avec 18 % des articles dans des revues de catégorie exceptionnelle et 54 % de catégorie excellente, selon les critères NORIA). La base de données Essential Science Indicators indique un fort taux de citation des publications d'ISPA. Les publications d'ISPA sont réparties dans plusieurs catégories de manière équilibrée (Soil Science, Forestry, Plant Science, Geoscience, Remote Sensing, Ecology, et Environmental Science) ce qui reflète la grande diversité des recherches de l'unité.

Il est important de souligner que 63 % des publications sont co-signées avec des partenaires étrangers, et avec au moins un partenaire français pour 60 % des publications (ACL). Le nombre de publications inter-équipes reste encore faible.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Production scientifique excellente tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Une animation scientifique transversale affirmée et la construction de projets inter-équipe devraient permettre d'augmenter le nombre de publications inter-équipes.

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Globalement, le rayonnement et l'attractivité d'ISPA sont excellents. Leur nature varie selon les équipes, certaines ayant développé une implication au niveau régional et national et d'autres plutôt au niveau international.

Au niveau européen et international, on notera l'insertion et le leadership d'ISPA dans un grand nombre de projets et de structures. L'attractivité de jeunes chercheurs ou de chercheurs confirmés internationaux est excellente (plus de 40 accueils dans la période).

L'implication d'ISPA au niveau national est également excellente, en particulier en termes d'expertise scientifique et d'animation de projets.

Sur le plan local et régional, ISPA est membre du Labex COTE qui a pour ambition de développer une vision globale des interactions entre écosystèmes à l'échelle de la région Aquitaine. Le projet d'ISPA à l'interface écosystème agricole et forestier s'intègre donc parfaitement dans cette vision. ISPA participe de façon active aux activités du Labex, entre autre à travers l'animation d'un des trois workpackages. ISPA participe également de façon active à l'OASU (Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers), à travers l'animation de l'action scientifique transverse Télédétection, récemment identifiée par le Pôle National de Télédétection comme Centre d'Expertise Scientifique régional.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Le rayonnement et l'attractivité académique sont globalement excellents pour l'unité dans son ensemble. Selon les équipes, le rayonnement et l'attractivité se fait sur le plan européen et international et d'autres plutôt au niveau national ou régional.

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

Les interactions d'ISPA avec les acteurs non-académiques sont de plusieurs ordres et variables selon les équipes. On note d'abord une forte implication dans l'animation de réseaux mixtes technologiques (RMT). L'UMR TCEM (pré-fusion) a participé à la création et l'animation de l'ensemble du RMT « Fertilisation et Environnement » et à l'animation d'un chantier du RMT QUASPROVE. Des chercheurs de l'unité participent à quelques animations du RMT AFORCE dédié à l'adaptation au changement climatique des écosystèmes forestiers. Dans le cadre de QUASPROVE



(reconduit jusqu'en 2018) et avec la contribution de deux projets Casdar4, l'unité a construit un réseau de 26 parcelles pour étudier la contamination aux éléments traces pour un gradient pédoclimatique national.

ISPA a contribué aussi plus récemment à des expertises collectives pilotées entre autre par l'INRA et commandées par les pouvoirs publics. Cinq membres de l'unité ont participé à l'expertise MAFOR (Matières fertilisantes d'origine résiduaire). Un chercheur de l'unité a également animé l'Étude nationale sur la contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

ISPA détient une expertise en télédétection appliquée à la forêt unique en France basée sur des compétences dans les domaines optique et thermique. Ceci lui permet de traiter des enjeux liés aux impacts des changements globaux sur les forêts qui préoccupent la filière forêt-bois. ISPA est engagé sur une longue durée avec les principales agences spatiales nationales et internationales (CNES, ESA, NASA). L'unité contribue à la fois à la configuration des missions pour qu'elles soient adaptées aux besoins de la communauté d'utilisateurs et au développement de produits pré-opérationnels.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'appréciation au grain de l'unité sur ce critère est excellente. On note cependant une grande variabilité entre les équipes. Certaines équipes assument une posture de recherche surtout amont, malgré les forts enjeux socio-économiques associés aux thématiques abordées, avec relativement peu d'interactions avec le monde non-académique.

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

L'unité ISPA a été créée très récemment. L'essentiel de l'animation scientifique sur le quadriennal évalué a donc consisté à la réunion des deux unités TCEM et EPHYSE, à sa création et a débouché sur son organisation actuelle. ISPA est organisée en cinq équipes regroupant des personnels qui se reconnaissent autour d'un objet ou d'une discipline. La composition de ces équipes représente une évolution par rapport aux équipes que constituaient les unités EPHYSE et TCEM. Par ailleurs, il est proposé que le projet scientifique de cette nouvelle unité s'articule autour de trois axes scientifiques transversaux, ce qui devrait permettre un décloisonnement des équipes préexistantes à ISPA et une évolution vers une réelle intégration des personnels et des thèmes de recherche.

La direction d'ISPA est composée du directeur d'unité et de deux adjoints. L'UMR comprend différentes instances soit un Conseil des animateurs d'équipe, un Conseil de service et une assemblée générale annuelle. A noter qu'il n'y a pas d'équipe transversale, les agents chargés des expérimentations et des laboratoires étant intégrés aux équipes scientifiques.

ISPA est une unité encore jeune et les rapports entre équipes historiques et personnels ne sont pas encore stabilisés. Il faut entre autre veiller à ce que la structuration actuelle en équipes ne soit pas un frein à l'intégration réelle des thématiques et des personnels dans le montage (en amont), le développement et la valorisation (en aval) des projets. En outre, le comité d'experts note que la réorganisation de l'unité n'est pas complètement aboutie en particulier en ce qui a trait à l'organisation de la gestion de l'unité et de ses équipes.

Avant la fusion, dans les deux unités, l'animation scientifique consistait en l'organisation régulière (un à deux tous les mois) d'exposés soit par les agents de l'unité ou des chercheurs en visite. ISPA prévoit maintenir cette animation en plus d'une animation par axe et par équipe. Il est souhaitable que cette animation par axe soit effective, programmée et connue bien à l'avance afin d'instaurer et maintenir une bonne communication scientifique inter-équipes dans la nouvelle unité. Une assemblée générale annuelle et des réunions informelles d'une heure, ouvertes à tous et tous les quinze jours, sont également organisées. Le comité d'experts encourage à veiller à ce que l'ensemble de ces grains d'animations n'épuisent pas les personnels et les animateurs afin que l'implication et l'adhésion de tous soient réelles et s'inscrive dans la durée. A ce titre, la proposition de mettre l'emphase sur un des trois axes à chaque trimestre apparaît judicieuse au comité d'experts.

---

<sup>4</sup> Le CASDAR, Compte d'affectation spéciale pour le développement agricole et rural finance des appels d'offre dans le cadre du Programme National de Développement Agricole et Rural du ministère en charge de l'Agriculture.

### Appréciation synthétique sur ce critère

Cette unité est très récente, mais le comité d'experts note une volonté affirmée de la part de la direction et des personnels de construire une organisation collective qui valorisera le fort potentiel scientifique de l'ensemble. Une animation transversale dynamique, et l'adhésion de l'ensemble du collectif seront essentielles au succès de cette construction.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'implication des personnels d'ISPA dans la formation par la recherche est excellente et comporte de multiples volets. ISPA étant une unité mixte INRA Bordeaux Sciences Agro, il existe de forts liens avec cette école. Notamment, la directrice de l'unité est membre du conseil scientifique de l'école. Au total, les chercheurs et ingénieurs de l'UMR ont dispensé près de 500 heures d'enseignement, essentiellement à Bordeaux 1 et Bordeaux Sciences Agro, et dans une moindre mesure à l'ENSEGID (École Nationale Supérieure en Environnement, Géoressources et Ingénierie du Développement durable). Ils participent également à des cours dans d'autres établissements français et à l'étranger.

ISPA est rattachée aux Écoles Doctorales « Sciences et Environnement » (ED 304) de l'Université de Bordeaux 1 et « Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace » de l'Université de Toulouse (ED 173), avec trois étudiants inscrits à cette dernière. Deux chercheurs d'ISPA ont participé aux instances de l'ED Sciences et Environnement en tant que responsables de spécialités. Depuis 2011, 21 thèses de doctorat ont été co-encadrées à ISPA et 17 sont en cours. Ce nombre de thèses est très acceptable et cohérent avec les capacités d'encadrements (HDR) de l'unité. Ce point est donc en amélioration puisque c'était une des recommandations de la dernière évaluation d'une des ex-unités (TCEM).

Treize chercheurs d'ISPA possèdent actuellement une HDR dont certains ingénieurs et l'unité dispose donc d'une bonne capacité d'encadrement de thèses. Cette capacité est cependant très variable entre les équipes avec certaines présentant un déficit notable à cet égard. Il est important de souligner que plus du tiers des thèses ont été soutenues par des doctorants originaires de pays étrangers et que cinq ont été réalisées en co-tutelle internationale. Les doctorants ont en moyenne publié 3,2 articles scientifiques issus de leur thèse et sont appelés à présenter leurs travaux dans des colloques nationaux et internationaux.

Le comité d'experts note une volonté affirmée de se rapprocher de l'Université de Bordeaux 1 en particulier en participant au Conseil de l'École Doctorale "Sciences et Environnement". Cette volonté répond à une des recommandations de la dernière évaluation de l'ex-unité ISPA et permet d'élargir la pénétration des enseignements supérieurs à des disciplines peu ou pas enseignées à Bordeaux Sciences Agro (périmètres de l'UMR). Ainsi, au niveau Master et Ingénieur, ISPA est très active (spécialités "Écologie" et "Écotoxicologie et Chimie de l'Environnement" des masters). Depuis janvier 2011, ISPA a accueilli 11 stagiaires M1 et 23 stagiaires M2, ainsi que 8 élèves ingénieurs. ISPA contribue aussi à la création et à l'enseignement de modules optionnels directement orientés sur les activités de l'UMR. Pour l'instant, ISPA ne bénéficie pas des bourses doctorales ministérielles malgré son implication forte dans l'école doctorale et ce du fait de l'absence de l'université dans ses tutelles. Cette situation qui est un frein à l'encadrement de doctorant pour l'unité devrait cependant trouver une solution dans un proche avenir. Le comité d'experts note de façon favorable que Bordeaux Sciences Agro propose des demi-bourses de thèse accessibles aux membres de l'unité.

### Appréciation synthétique sur ce critère

Globalement, l'implication des personnels d'ISPA dans la formation par la recherche est excellente. Elle se traduit par une forte implication en enseignement et un fort taux d'encadrement de stagiaires et de thèses.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet proposé de l'unité fusionnée ISPA s'inscrit dans la continuité des contrats précédents des deux unités constitutives avec cependant quelques inflexions notables. Il est issu d'une autoévaluation critique qui a mis en relief certaines forces dont on retient notamment la grande pluridisciplinarité et l'étude conjointe d'écosystèmes forestiers et agricoles. Parmi les points faibles identifiés par l'unité, on note la nécessité d'optimiser l'organisation et le fonctionnement de l'unité, étant donné son jeune âge et la dispersion géographique sur trois sites et 5 bâtiments. Ce dernier point pourrait se régler dans les prochaines années avec le projet de réhabilitation d'un bâtiment regroupant la plus grande partie des activités de l'unité, projet qui est classé prioritaire par l'INRA et nous semble essentiel pour le bon fonctionnement de l'unité.

Le projet de l'unité propose de poursuivre l'étude séparée des processus dans les écosystèmes forestiers et agricoles, mais aussi de les confronter et d'étudier leurs interactions. De l'avis du comité d'experts, cette approche constitue la pierre angulaire du projet de l'unité. Elle est nécessaire pour comprendre la complexité et les particularités des écosystèmes fragmentés à différentes échelles spatiales et temporelles. ISPA possède les compétences scientifiques et maîtrise les outils techniques pour faire avancer ce front de recherche, tant sur les aspects biophysique que biogéochimique. Sa situation géographique se prête aussi parfaitement à l'étude de ces systèmes fragmentés et complexes.

L'unité reconnaît aussi le risque réel de cloisonnement thématique des équipes, avis que partage le comité d'experts. ISPA, dans son projet, propose donc la création de trois axes scientifiques transversaux afin d'en arriver à une animation collective réelle et dynamique. L'animation de chacun des axes est confiée à un binôme et complète les animations d'équipes. Afin de faire vivre ces axes, l'unité financera annuellement un sujet M2 pour chacun des axes.

Le premier axe concerne l'utilisation optimale des ressources (minérales) pour la production végétale tant sylvicole qu'agricole, et tant aux échelles locales qu'englobantes. Se posent ici des questions d'analyse multi-élémentaire et couplage avec l'état hydrique du sol, ainsi que l'analyse des flux et de leurs déterminants à différentes échelles.

Le deuxième axe vise à analyser et modéliser l'impact des transferts de matières biotiques et abiotiques sur la qualité de l'environnement. On s'intéresse ici aux mécanismes de transferts des différents éléments étudiés (ETM, bactéries, éléments nutritifs) et la quantification de leur flux.

Enfin, le troisième axe s'intéresse à la réponse des écosystèmes aux changements climatiques et événements extrêmes. On s'intéresse donc tant aux effets d'évolution tendancielle qu'à ceux induits par des événements extrêmes tel que les tempêtes.

L'articulation des activités de recherche autour de ces trois axes est en accord avec l'analyse des forces et faiblesses de l'unité, et devrait favoriser l'intégration des différentes disciplines autour d'enjeux sociétaux réels et particulièrement pertinents dans le contexte géographique de l'unité. Elle permettra aussi d'attaquer autour de ces axes de nouveaux fronts de recherche, comme par exemple l'analyse des écosystèmes fragmentés. Les axes proposés se prêtent également très bien à l'analyse et modélisation à différentes échelles spatiales et temporelles. Le comité d'experts appuie donc fortement cette évolution.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Le comité d'experts donne un avis favorable à la stratégie et au projet proposés pour le prochain quinquennal qui lui semblent excellents. Néanmoins, le succès de ce projet dépendra fortement de l'implication des équipes dans les activités de recherche collectives et transversales qui reste un point de vigilance fort de l'avis du comité d'experts.

## 4 • Analyse équipe par équipe

**Équipe 1 :** BIOGÉOCHIMIE DES ÉLÉMENTS TRACES

Nom du responsable : M. Christophe NGUYEN

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés (DR, CR, IR)	5	5
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4	4
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
Doctorants	4	
Thèses soutenues	4	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	2	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	

### • Appréciations détaillées

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Dans l'UMR IPSA créée en janvier 2014 par fusion des UMR TCEM et UR EPHYSE, l'équipe BIOGET est intégralement issue de l'équipe BIOGET de l'UMR TCEM. Il n'y a pas eu de restructuration d'équipe pour sa création.

Le rapport présente des arguments convaincants sur les avancées significatives et l'originalité des travaux de l'équipe sur (1) l'étude et la modélisation de la phytodisponibilité, pour les racines, des éléments traces (ET) dans le sol et (2) l'étude de l'absorption des éléments traces par la plante et leur répartition entre organes avec un début de construction d'un modèle écophysologique intégrant ces nouvelles connaissances.

L'équipe a mis en évidence des mécanismes physico-chimiques et écophysologiques nouveaux de transfert des éléments traces entre le sol et les plantes cultivées en explorant différents types de sol et en analysant le fonctionnement de différentes espèces (tournesol, blé dur, maïs). Chez le tournesol, des différences génétiques de l'allocation d'un ET ont également été démontrées.

Les qualités de cette équipe avaient déjà été relevées lors du dernier quinquennal. Celle-ci aborde une question environnementale dont les enjeux sociétaux sont forts par une approche originale couplant

(a) une analyse simultanée, et dans la même équipe, des aspects sol et plante ;

(b) des approches métrologiques innovantes (e.g. utilisation d'isotopes stables, mesures des constantes cinétiques d'association / dissociation des complexes, évaluation de la phytodisponibilité par le capteur passif DGT) et qui s'appuient sur des collaborations fortes avec des équipes leader dans les différents domaines ;

(c) d'une modélisation intégrée sol-plante (intégration des modèles de phytodisponibilité et d'absorption racinaire à un modèle de culture) au cœur du projet scientifique de l'équipe.

La reconnaissance des travaux de l'équipe s'est accrue au cours du dernier quinquennal : nombre de citations en forte augmentation (environ x 2), avec 9 citations en moyenne par article et 70 % des citations par des chercheurs des 5 continents, 9 conférences invitées. Les publications sont pour la plupart dans des revues indexées dans le WOS, et pour un tiers d'entre elles dans des revues excellentes ou exceptionnelles (critères NORIA).

De nombreuses collaborations nationales et internationales académiques ont été développées. Les collaborations internationales (avec la Tunisie, la Chine, l'Espagne et l'Allemagne) permettent à l'équipe d'avoir accès soit à des contextes d'étude différents, soit à des expertises scientifiques complémentaires, et sont donc à ce titre très pertinentes.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Équipe dynamique malgré sa petite taille, développant des approches cohérentes et originales du sol à la plante et à fort enjeux sociétal sur le transfert des éléments traces en s'appuyant sur de nombreuses collaborations. Globalement, la production scientifique est excellente.

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le rayonnement et l'attractivité de l'équipe sont assez importants comme en atteste sa capacité à obtenir des financements en position de leadership tant au niveau national (pilotage d'une ANR sur la période, de 3 projets CASDAR, de 2 projets innovants devenus projets scientifiques du département EA) qu'international (pilotage de deux WP ou tâches dans des projets internationaux).

L'équipe est également membre de nombreux réseaux scientifiques (copilotage du réseau ECOTOX de l'INRA - séminaire organisé en 2011 ; réseau collaboratif chinois sur la contamination des sols ; réseau COST) ou des comités de grands dispositifs expérimentaux (comité scientifique et technique du SOERE-PRO). Elle a en outre participé à la rédaction d'un livre blanc dans le cadre du projet SICMED et à l'expertise collective INRA-CNRS-ISTEA MAFOR demandée par les ministères de l'agriculture et de l'environnement, autant d'éléments qui démontrent son attractivité.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Le rayonnement et l'attractivité de l'équipe sont très bons comme en atteste sa capacité à obtenir des financements en position de leadership tant au niveau national qu'international et sa participation à de nombreux réseaux scientifiques et à des expertises collectives.

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

Du fait de son thème de recherche à fort enjeu sociétal, l'équipe a eu à cœur de développer un fort réseau de collaboration avec des partenaires socio-économiques qui se traduit par de nombreux pilotages de projets en collaboration avec les instituts techniques (Arvalis, le CETIOM), des partenaires privés (1 sur la période), des collectivités locales (3 sur la période) ou le ministère (1 sur la période). Certaines de ces collaborations sont pérennes (Arvalis notamment) et l'équipe est à ce titre responsable d'une action RTM Quasepro labellisée jusqu'en juin 2018.

Elle a en outre publié 5 articles dans des revues agricoles sur la période. Ces différents aspects mettent en évidence la qualité et la réussite de ces collaborations. Ces collaborations permettent une valorisation non académique rapide des résultats de la recherche, démarche très pertinente dans des organismes de recherche finalisée comme l'INRA ou Bordeaux Sciences Agro.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe a développé un fort réseau de collaborations de grande qualité avec des partenaires socio-économiques, comme le montre la pérennité de ces collaborations et les productions qui en résultent. L'appréciation globale sur ce critère est donc excellente.

#### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe rapporte 4 thèses soutenues et 2 post-doctorants accueillis sur le quadriennal alors qu'elle ne dispose que de 2 HDR (pour 5 personnes ayant des obligations de recherche). On note également l'implication de BIOGET dans le master 1 et 2 «Écotoxicologie et chimie de l'environnement (EXCE) » de l'Université Bordeaux 1, avec la responsabilité de deux unités d'enseignements, bien que l'équipe ne comporte aucun enseignant-chercheur.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'implication des personnels de l'équipe BIOGET dans la formation par la recherche est excellente au vu de la taille de l'équipe.

#### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet proposé est à la fois en continuité avec le projet actuel et en même temps un élargissement à des contextes pédologiques de type calcaire et à de contexte socio-économique de recyclage des déchets organiques. Le deuxième aspect est particulièrement pertinent à plusieurs niveaux : au niveau sociétal cela correspond à des pratiques qui risquent de se multiplier que ce soit du fait de l'agriculture biologique, du recyclage des eaux usées autour des grandes mégapoles ou de la raréfaction des phosphates à l'échelle mondiale ; au niveau de l'unité, cela crée un pont thématique avec l'équipe BIONUT. Le réseau de collaborations proposé pour mener à bien ce projet reste dans la continuité des collaborations actuelles qui seront donc pérennisées tant en ce qui concerne les collaborations académiques que les partenariats avec les instituts techniques du monde agricole. Il est à noter qu'une ouverture de poste chercheur est demandée par l'équipe en remplacement d'un départ en retraite qui aura lieu en 2016 et de « l'absorption » de la directrice de l'unité à des tâches de gestion de l'unité pour la majorité de son temps.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Le projet proposé par l'équipe est pertinent et réaliste, les inflexions proposées sont pertinentes tant d'un point de vue questionnement sociétal que d'un point de vue vie de l'unité. Il s'appuie sur un fort réseau de collaborations de bonne qualité. C'est donc un très bon projet dont la faisabilité peut être compromise par la masse critique.

#### Conclusion

##### ▪ Points forts et possibilités liées au contexte

- positionnement de l'équipe sur une thématique à fort enjeu sociétal ;
- association au sein de l'équipe de recherche sur le sol et sur la plante ;
- utilisation d'approches innovantes tant du point de vue de l'expérimentation que de la modélisation ;
- fort réseau de collaboration tant académique que socio-économique qui permet à l'équipe d'avoir accès à un grand nombre de contextes environnementaux et à des techniques de pointe.

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

Départ en retraite d'un des membres de l'équipe et direction de l'unité assurée par un des membres de l'équipe sur une équipe de petite taille.

- **Recommandations**

- renforcer les collaborations avec l'équipe BIONUT autour de la question du recyclage des déchets organiques voire réévaluer le périmètre de l'équipe, qui est petite ;
- encourager les membres permanents de l'équipe ayant une activité de recherche à passer leur HDR ce qui permettrait à l'équipe d'avoir une plus forte capacité d'encadrement et de compenser de ce fait une fois encore sa petite taille ;
- renforcer cette équipe sur la thématique modélisation de la contamination des sols en relation avec leur usage.

**Équipe 2 :** BIOGÉOCHIMIE DES NUTRIMENTS

**Nom du responsable :** M. Laurent AUGUSTO

Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	4	3
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	7	7
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	8	8
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)	1	
<b>N5</b> : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	2	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>22</b>	<b>18</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
Doctorants	3	
Thèses soutenues	5	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	3	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

BIONUT est une équipe nouvelle issue de trois équipes différentes des anciennes unités (UMR TCEM et UR EPHYSE) : Écosystèmes Forestiers et Nutrition Minérale et Gestion de la Fertilité pour UMR TCEM et Écologie fonctionnelle et Télédétection pour UR EPHYSE. L'équipe BIONUT travaille sur le cycle des nutriments en forêt et en agriculture, les nutriments concernés étant principalement P, pour lequel il existe un fort enjeu socio-économique dans les années à venir du fait de l'épuisement de la ressource à l'échelle mondiale, mais aussi N et C.

La modélisation a une place centrale dans le travail de cette équipe, cette modélisation est réalisée à différentes échelles : celle du continuum sol-plante, celle du cycle biogéochimique des éléments et à l'échelle régionale. On note en particulier une montée en puissance de modélisation du phosphore à des échelles englobantes, ce qui répond à une des recommandations de la dernière évaluation de l'ex-unité TCEM.



A l'échelle du continuum sol-plante, des collaborations internationales importantes ont été développées pour tester le modèle dans des contextes variés. Ces collaborations ont débouché sur un certain nombre de publications communes. L'équipe a aussi fortement contribué au développement de la plateforme Solvirtuel du département Environnement Agronomie de l'INRA. La deuxième échelle a permis d'améliorer la caractérisation des cycles biogéochimiques des nutriments pour des écosystèmes agricoles variés (démonstration de la généricité de l'approche proposée) et des écosystèmes forestiers. La troisième échelle quant à elle permet de faire le lien entre les recherches en milieu forestier et celles en milieu agricole, ce qui est une des originalités de l'équipe, ces environnements étant souvent étudiés par des équipes différentes, au moins à l'échelle nationale.

L'ensemble de ces caractéristiques fait que l'équipe a eu une forte production sur la période avec 75 ACL dont 46 dans des revues excellentes à exceptionnelles du domaine (critères NORIA) et 36 conférences invitées sur la période pour des publics très variés (académiques, partenaires techniques, étudiants...).

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe BIONUT a un positionnement scientifique original dans le paysage de recherche français et international sur une thématique à fort enjeu sociétal. Sa production scientifique est excellente.

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le rayonnement et l'attractivité de l'équipe sont forts comme en atteste le nombre de conférences invitées mentionné précédemment et la capacité de l'équipe à piloter de nombreux projets de recherche nationaux et internationaux (montage sur la période de 4 projets bilatéraux et 3 WP ou tâche dont un projet infructueux ; pilotage de 4 projets nationaux, de 2 projets innovants (devenus pari scientifiques), responsable de tâche dans un dernier projet ; membres de deux actions COST et du réseau de collaboration INRA-Chine). L'équipe est en outre sollicitée pour participer à de nombreux projets nationaux (6 sur la période). L'équipe a aussi un fort rôle de leadership dans les dispositifs collectifs de recherche que ce soit au niveau de la plateforme de modélisation SolVirtuel (participation au comité de pilotage de la plateforme) ou de dispositifs expérimentaux (coordination du réseau d'essai longue durée PK).

Enfin l'équipe participe aux comités éditoriaux de deux revues (Open Journal of Forest Science et de Plant and Soil), organise des workshops, sessions dans des congrès et autres rencontres internationales (organisation d'un workshop et d'une session à l'AGU sur P en 2011 ; participation à l'organisation de 5 autres rencontres internationales sur le thème de P en 2013 et 2014).

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Cette équipe a un excellent rayonnement sur le thème du cycle du phosphore pour lequel elle est fortement reconnue.

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

Du fait de son thème de recherche à fort enjeux sociétal, l'équipe a eu à cœur de développer un fort réseau de collaboration avec des partenaires socio-économiques (filiale professionnelle, institut de R&D, institut techniques) qui se traduit par 11 publications dans des revues techniques agricoles ou forestières ; la participation à 3 expertises collectives sur la période ; l'animation du RMT « fertilisation et environnement » et de groupes de réflexions du COMIFER ; le développement d'itinéraires sylvicoles innovants dans le cadre d'un équipex (Xyloforest).

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe est excellente sur ce critère, elle a développé un fort réseau de collaboration avec des partenaires socio-économiques, collaborations de grande qualité comme le montre la pérennité de ces collaborations et les productions qui en résultent.

#### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe BIONUT dispose de 5 HDR pour 11 personnels ayant des obligations de recherche. L'équipe rapporte 5 thèses et 1 HDR soutenues ainsi que 3 post-doctorants accueillis au cours du quadriennal. L'équipe, composée de

chercheurs et enseignants-chercheurs, a également la responsabilité de trois modules en lien avec ses thématiques de recherche à Bordeaux Sciences Agro et l'Université de Bordeaux 1.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'implication des personnels dans la formation par la recherche est globalement très bonne.

#### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Dans le projet, l'équipe a à cœur de décloisonner les recherches en milieu forestier les recherches en milieu agricole, de prendre en compte le recyclage des matières dans les écosystèmes y compris les produits résiduels et d'aborder les questions de couplages entre cycles (P, N, C et H<sub>2</sub>O) en étudiant la réponse à certains changements globaux (usages des sols, pratiques de gestion, recyclages). Ces aspects sont à la fois très pertinents et relativement novateurs. Le premier point est d'ailleurs la raison d'être de la fusion des deux anciennes équipes de TCEM, fusion trop récente pour être réellement effective à l'heure actuelle. C'est cette fusion qui devra être réussie dans les années à venir pour réellement permettre d'atteindre les objectifs affichés. L'équipe a conscience de cet enjeu qu'elle affiche elle-même comme un point de vigilance. L'autre point de vigilance souligné par l'équipe est la pérennité des dispositifs expérimentaux dont elle a la charge et qui représentent pour elle une occasion de collaborations internationales non négligeable. La pérennité de tels dispositifs est essentielle pour l'INRA dans la mesure où seuls de tels dispositifs permettent réellement d'identifier et quantifier des évolutions long terme des agroécosystèmes en réaction soit au changement climatique soit aux pratiques agricoles et/ou sylvicoles. Néanmoins ces dispositifs représentent un important travail technique et un fort coût financier qui ne sont pas garantis dans les années à venir. Il serait souhaitable que des soutiens récurrents soient trouvés pour maintenir ces dispositifs qui représentent encore une fois une richesse patrimoniale pour la recherche en générale, bien au-delà de l'équipe ou de l'unité.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe propose un excellent projet à la fois très pertinent et novateur, en particulier aux échelles englobantes, autour du couplage des cycles biogéochimiques de P, N et C en milieu agricole et forestier.

#### Conclusion

##### ▪ Points forts et possibilités liées au contexte

- thème de recherche à fort enjeu socio-économique ;
- projet basé sur des modélisations à différentes échelles et des dispositifs expérimentaux long terme (avec des compétences et moyens déjà développés dans le passé) ;
- rassemblement dans la même équipe de recherches en milieux agricole et forestier ;
- réseau de collaborations académiques nationales et internationales et partenariales fourni ;
- couplage des cycles N, P et C : élargissement de la thématique précédemment principalement centrée sur le P.

##### ▪ Points faibles et risques liés au contexte

- l'équipe est récente et issue de la fusion non encore effective de deux équipes antérieures ; réussir cette fusion sera un des enjeux du quinquennal ;
- questionnement sur la capacité de l'équipe à maintenir les dispositifs expérimentaux longue durée dans le futur.

##### ▪ Recommandations

L'équipe a un projet très original et pertinent pour lequel elle a une reconnaissance et une lisibilité, elle devra cependant veiller à bien réussir l'intégration de tous ses membres autour de ce projet. Par ailleurs il serait souhaitable qu'une réflexion collective, en cohérence avec la stratégie nationale pour les observatoires, soit encouragée que les essais longue-durée les plus stratégiques portés par l'équipe puissent être pérennisés.

**Équipe 3 :** MÉCANIQUE ENVIRONNEMENTALE

Nom du responsable : M. Sylvain DUPONT

## Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	5	5
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	2
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	5	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>12</b>	<b>7</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
Doctorants	4	
Thèses soutenues	4	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	3	
Nombre d'HDR soutenues	1	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	

- **Appréciations détaillées**

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe ME est composée uniquement d'agents INRA et n'est donc pas mixée avec Bordeaux Sciences Agro. Elle développe des recherches originales et rares, ciblées sur l'écoulement atmosphérique, la mécanique sol-plante, les échanges sol-plante-atmosphère et leurs effets dans les paysages et les interfaces (lisières). Les recherches sont organisées autour de trois thèmes, l'écoulement turbulent et les interactions vent-particules, la dispersion atmosphérique des particules biotiques (pollen) et abiotiques (solide, poussières, pesticides), les échanges de matière et d'énergie entre écosystèmes et atmosphère.

Les travaux les plus novateurs ont été récompensés dans des journaux réputés en mécanique des fluides. Le nombre et la qualité des publications sont excellents, avec 65-70 % de la production scientifique dans des journaux de notoriété exceptionnelle et excellente (critères NORIA).

### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe ME présente une excellente production scientifique et bénéficie d'une notoriété internationale reconnue en mécanique des fluides appliquée à l'environnement.

### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'attractivité de l'équipe lui a permis d'accueillir B. Gardiner en Package INRA pour une période de 4 ans, permettant d'amplifier les collaborations internationales sur le thème arbre-vent. Les travaux scientifiques de l'équipe ont été honorés par six prix et récompenses (sur les 7 ayant récompensés l'unité sur la période) attribuées par la communauté mécanique des fluides.

L'équipe bénéficie une forte notoriété internationale sur l'écoulement turbulent et les interactions vent-plante lui permettant de coordonner des projets européens (LATIS, Transfor), des workpackages (FORRISK, MOTIVE) et de participer à des expertises et réseaux internationaux (FRISK-GO, EFI).

Les chercheurs de l'équipe sont très souvent sollicités dans l'organisation de conférences internationales dans leurs domaines d'expertises, en collaboration avec l'IRD, l'IUFRO, EFORWOOD. Ces mêmes chercheurs participent aux comités éditoriaux d'Agricultural Forest and Meteorology et d'Annals of Forest Science. Enfin, l'équipe est régulièrement sollicitée pour contribuer à des expertises et évaluations de projets, elle est représentée dans de très nombreux conseils et commissions scientifiques nationales.

### Appréciation synthétique sur ce critère

Le rayonnement et l'attractivité académique de l'équipe sont excellents.

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

L'équipe revendique peu d'interactions avec l'environnement social, économique et culturel, bien que les enjeux socio-économiques des questions abordées soient majeurs, en particulier sur les risques liés aux tempêtes ou sur les transferts de particules. L'équipe ne contribue en outre à aucun des RMT cités par l'unité ni à des instances de pilotage d'organismes publics ou professionnels. Quelques contributions sont à noter dans les ouvrages grands publics et plusieurs interventions dans les médias.

### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe n'a pas cette culture du partenariat non académique et pourrait bénéficier du retour d'expérience d'autres équipes sur ce critère. L'appréciation globale est bonne au vu des interventions dans les médias et des contributions dans des ouvrages grand public.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe ME dispose de 4 HDR pour 5 chercheurs. L'équipe rapporte 4 thèses soutenues et 3 post-doctorants accueillis au cours du quadriennal. En revanche, l'équipe n'accueillant aucun enseignant-chercheur, cela constitue un handicap pour être fortement présente sur le front de la formation. Pour faire face à ce handicap, l'équipe s'était engagée jusqu'en 2010 dans le pilotage du module "Climatologie et Environnement" du Master 2 recherche "Environnement" de l'Université de Bordeaux 1. L'équipe participe actuellement à des enseignements en formation continue et mène une réflexion intéressante sur la création de nouveaux modules d'enseignement en lien avec ses thématiques de recherche à proposer à Bordeaux Sciences Agro et à une université virtuelle

### Appréciation synthétique sur ce critère

L'implication des personnels dans la formation par la recherche est globalement très bonne.

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet de l'équipe s'inscrit dans la continuité de ses travaux antérieurs, sans prise de risque majeur. Les évolutions les plus notables sont peut-être les suivantes :

- prise en compte de paysages plus complexes et hétérogènes dans les modèles vent-arbre et paramétrisation simplifiée des modèles ;
- montée en puissance des travaux sur l'érosion éolienne.

Excepté pour la thématique vent-arbre, l'articulation entre recherche fondamentale et finalisée reste faible, les enjeux insuffisamment exprimés et la motivation des recherches peu contextualisée.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe présente un excellent projet scientifique, dont cependant les enjeux finalisés devront être clairement formulés, même s'ils sont à moyen ou long terme.

### Conclusion

#### ▪ Points forts et possibilités liées au contexte

L'expertise scientifique de l'équipe en mécanique des fluides et micrométrie lui vaut d'être très sollicitée par des collaborations sur des champs d'application divers.

L'équipe propose de s'investir dans l'analyse et la modélisation des échanges de gaz et d'énergies entre écosystèmes et atmosphère, axe qui permettrait de renforcer la cohérence de l'unité en impliquant l'équipe sur des échelles et thèmes traités par ECOFUN et T&S. Ces interactions sont à encourager.

#### ▪ Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe mène son projet avec une apparente indépendance vis-à-vis du reste de l'unité, avec ses collaborations essentiellement externes à l'unité, ce qui entraîne un risque d'autonomisation excessive.

Un effort de contextualisation des questions scientifiques traitées dans les missions de l'INRA pourrait aider l'équipe à développer davantage de partenariat socio-économiques et à mieux définir les finalités de ses travaux.

#### ▪ Recommandations

Le projet collectif devra embarquer l'équipe ME, avec la mise en œuvre de projets concrets de collaboration. Plusieurs opportunités sont possibles, en particulier à l'échelle du paysage et plus particulièrement sur les interfaces (rôle des lisières) et sur le volet "transfert de matières et qualité de l'environnement".

**Équipe 4 :** RELATIONS HYDRIQUES ET FONCTIONNEMENT DES ÉCOSYSTÈMES

**Nom du responsable :** M. Jérôme OGEE

**Effectifs**

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	2	3
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	3	
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	2	
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)		
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
Doctorants	4	
Thèses soutenues	2	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

ECOFUN est une petite équipe nouvelle issue de trois équipes différentes des anciennes unités (UMR TCEM et UR EPHYSE) : Écosystèmes Forestiers et Nutrition Minérale et Gestion de la Fertilité pour UMR TCEM et Écologie fonctionnelle et Télédétection pour UR EPHYSE.

L'équipe ECOFUN développe des recherches autour de quatre thèmes en lien avec des facteurs de l'environnement impliqués dans le changement climatique en cours (en particulier CO<sub>2</sub>, eau) en analysant les conséquences sur les écosystèmes forestiers (capacité de stockage de CO<sub>2</sub> en prenant en compte des processus du sol, productivité en forêt ou agro-foresterie). Cette approche commune est pertinente pour la création de l'équipe et la vie scientifique. Elle répond aux attentes formulées dans la dernière évaluation de l'UR EPHYSE souhaitant un rapprochement TCEM et EPHYSE pour une prise en compte du sol et de la plante. L'équipe est également cohérente

avec la complémentarité entre thématiques TCEM et EPHYSE mise en avant lors de la dernière évaluation de l'UMR TCEM.

Chaque thème apporte des éléments convaincants sur l'importance de l'avancée de ses recherches avec des articles de notoriété excellente à exceptionnelle (critères NORIA).

L'équipe développe des méthodes complexes et/ou innovantes pour répondre à leurs questions scientifiques à l'échelle des écosystèmes forestiers et à plus larges échelles (région, globe), par exemple : connaissance de la régulation de l'anhydrase synthase pour mieux caractériser les bilans globaux de CO<sub>18</sub>O, marquage isotopique d'arbres, conception de modèles.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe nouvelle ECOFUN est dynamique, elle a été construite sur des bases scientifiques cohérentes car on peut isoler un but commun aux quatre thèmes : caractériser le fonctionnement des écosystèmes forestiers un contexte de changement climatique en proposant des possibilités d'adaptation. Ses recherches reposent également sur des compétences méthodologiques en isotopie fortes et reconnues. Sa production scientifique est excellente.

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Les invitations à des colloques internationaux, la qualité des journaux scientifiques de publication et l'utilisation de leurs travaux par la commission européenne démontrent que les compétences et la qualité des recherches des membres d'ECOFUN sont reconnues internationalement

L'équipe ECOFUN coordonne différents projets européens (SOLCA, COFECUB, CROUS) et nationaux (ANR blanc ORCA et MIST, ACCAF DRAFT).

L'excellence du projet porté par l'équipe sur l'Anhydrase carbonique a été reconnue à l'échelle européenne par le succès à l'ERC SOLCA.

On note une animation de réseau (European webcam network) mais globalement peu de participation à des réseaux scientifiques (GNIP) et une seule organisation de conférence dans le cadre de l'action ACCAF DRAFT. On note également un faible engagement dans les instances d'expertise ou de programmations scientifiques nationales ni européenne.

L'accueil de chercheurs étrangers et la co-publication témoignent de l'ouverture de l'équipe à l'international.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Avis global excellent sur le plan du rayonnement scientifique.

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

La collaboration avec des partenaires non académiques est faible et rejoint l'absence d'engagement au niveau régional et national. Sont seulement mentionnées de façon très succincte : un projet industriel avec Kali-GmgH, intervention dans les médias, participation à des formations continues, conférences grand public. Les interactions avec l'environnement social, économique et culturel sont présentées comme « limitées » et justifiées par le caractère fondamental des recherches. Les partenaires non académiques potentiels de l'équipe sur les enjeux liés à l'adaptation et au changement climatique seraient nombreux dès lors que les enjeux finalisés de recherches menées seront explicités.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'appréciation globale est bonne. Le comité d'experts note un déficit d'interactions avec l'environnement social et économique.

### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Le déficit d'HDR de l'équipe ECOFUN (seulement 1 HDR pour 5 chercheurs, ingénieurs ou enseignants-chercheurs) limite les capacités d'encadrement de thèses, effectivement peu nombreuses (2 thèses soutenues au cours du le quadriennal). L'affichage d'un seul post-doctorant malgré la forte présence sur des projets européens est surprenant. L'implication des personnels d'ECOFUN dans des actions de formation est en revanche très bonne, en relation avec sa composition mixte « chercheurs et enseignants-chercheurs » : conception et participation à des modules d'enseignements à Bordeaux Sciences Agro, Université de Bordeaux.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'implication des personnels dans la formation par la recherche est très bonne

### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet d'ECOFUN pour le prochain quinquennal se recentre sur le rôle de disponibilité en eau dans les mécanismes explorés lors du précédent quinquennal, tout en poursuivant l'étude de ces mécanismes. Ce choix apporte une cohérence forte et une vraie lisibilité au projet d'équipe, structuré en 3 thèmes.

La cohérence du projet d'équipe est également renforcée par le choix d'utiliser pour les trois thèmes un outil commun : le modèle MuSICA pour tester les hypothèses de fonctionnement des sols et des végétaux (arbres) en réponse à la sécheresse.

Le premier thème sera centré sur le cycle du carbone en explorant plusieurs sols mondiaux in situ. Il est plus difficile de comprendre la distinction entre les deux autres thèmes consacrés à l'étude de l'adaptation des écosystèmes forestiers à la sécheresse. La différence semble résider dans l'échelle de temps : l'un des thèmes serait consacré à l'adaptation à court terme et l'autre à long terme. L'approche agroforesterie ne sera plus abordée comme un thème à part, mais insérée dans les thèmes 1 et 2.

L'équipe va ainsi continuer à mobiliser ses compétences développées en modélisation et en méthodes expérimentales en laboratoires et au champ.

L'équipe envisage de développer son implication dans la formation par la recherche en menant un projet d'enseignement / recherche sur l'agroforesterie en milieu péri-urbain et péri-routier (public non précisé). Le comité d'experts s'interroge quant à la justification de cette évolution et de sa cohérence globale dans le projet d'unité.

Le projet de l'équipe semble déjà bien engagé :

- la plupart des travaux prévus dans chaque thème est porté par des projets d'envergure déjà acceptés ou soumis (ANR ORCA, ERC SOLCA, ANR MARIS, Labex COTE) ;
- plusieurs thèses et post-doc ont ou vont débiter en 2014-2015 ;
- des collaborations engagées avec d'autres équipes internationales, nationales et plus timidement d'ISPA (BIONUT).

Comme dans le bilan du quinquennal, le lien avec les partenaires non académiques ou la prise en compte de leurs points de vue ne sont ni présents ni recherchés.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Un projet d'équipe globalement très bon, ambitieux et cohérent, qui renforcera les liens en cours de création et qui s'appuie déjà sur des projets financés et des collaborations scientifiques riches. Cependant, certains travaux prévus semblent dépendre des sollicitations venant d'équipes partenaires (ex : thème 3, Agroforesterie) et certains point faibles du précédent quinquennal pourraient perdurer (lien avec partenaires non académiques).



## Conclusion

### ▪ Points forts et possibilités liées au contexte

- nouvelle structuration d'équipe en bonne voie ; cohérence du projet d'équipe ;
- contribution à la formation par la recherche niveau master via la proposition de modules innovants.

### ▪ Points faibles et risques liés au contexte

- possibilité d'encadrement de thèse limitée (une seule HDR) ;
- insuffisance de lien avec partenaires non académiques ;
- déficit d'implication dans des comités scientifiques ou instances de programmation scientifique.

### ▪ Recommandations

- le comité d'experts recommande à l'équipe ECOFUN une appropriation de la recherche partenariale non académique en échangeant davantage avec les équipes de l'unité dont c'est la culture de longue date ;
- il recommande enfin aux membres de l'équipe de passer leur HDR dans les plus brefs délais afin de pouvoir bénéficier d'un réel potentiel d'encadrement.

**Équipe 5 :** TÉLÉDÉTECTION ET SPATIALISATION

Nom du responsable : M. Jean-Pierre WIGNERON

## Effectifs

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	7	7
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	4	4
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	3	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>14</b>	<b>11</b>

Effectifs de l'équipe	Nombre au 30/06/2014	Nombre au 01/01/2016
Doctorants	3	
Thèses soutenues	7	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	5	
Nombre d'HDR soutenues		
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	

- **Appréciations détaillées**

#### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

L'équipe T&S est issue de la fusion de deux équipes des anciennes unités TCEM (équipe télédétection) et EPHYSE (équipe FBET). Notons que cette équipe est composée à 100 % d'agents INRA sans enseignant-chercheur, donc sans mixité malgré le périmètre nouveau de l'UMR.

L'équipe aborde trois axes scientifiques, en ciblant son expertise pour les écosystèmes et couverts forestiers, occupant ainsi un positionnement spécifique dans le dispositif INRA : suivi de variables, fonctionnement hydrique et modélisation du cycle du carbone et des gaz à effet de serre. Elle combine pour cela des approches de monitoring à long terme in situ et par télédétection et de modélisation. L'ensemble des caractéristiques des couverts qui à la fois contrôlent les échanges d'eau et de carbone avec l'atmosphère et signalent la réponse des écosystèmes aux aléas climatiques ou biotiques sont étudiés au sol, en proxi-détection et en télédétection satellitale. Une des particularités

de l'équipe est de couvrir des échelles d'intérêt couvrant toute la gamme des possibles : l'arbre (proxidtection), la parcelle (ICOS), le paysage et la région, l'échelle nationale et le global (SMOS, THIRSTY).

L'originalité de l'équipe est de combiner en son sein des écologues et des télédéTECTEURS, permettant d'accompagner le virage annoncé vers des échelles plus englobantes.

L'impact des publications scientifiques de cette équipe est remarquable ; elle publie ses travaux dans des revues à notoriété exceptionnelle (25 %) ou excellente (45 %). Plus de 30 % de ces publications font partie du top 10 % ESI des articles. L'ensemble de l'équipe a également une dynamique très impressionnante en termes de communication dans des colloques.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'équipe T&S présente une production scientifique exceptionnelle dans les deux domaines d'expertises qu'elle porte, à savoir le suivi de l'état hydrique des couverts par télédéTECTION et le monitoring et la modélisation des flux et stocks de carbone et d'eau des écosystèmes.

#### Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

L'équipe assure plusieurs leaderships internationaux, souvent dès le montage des initiatives internationales et en coordination avec des équipes nationales : en télédéTECTION avec le développement algorithmique de SMOS et la prise en charge de la mission THIRSTY faisant suite à la mission MISTIGRI, en écologie avec la coordination nationale d'ICOS Écosystème et la co-coordination de l'Ecosystème Thematic Center du centre de compétence européen d'ICOS.

L'équipe T&S contribue à de très nombreuses instances d'expertises scientifiques nationales et internationales de haut niveau (CNES/TOSCA, ESA/SMOS, THEIA, ...), assurant ainsi une expertise en télédéTECTION pour l'INRA. Pratiquement tous les membres de l'équipe ont un engagement fort dans l'animation de réseaux scientifiques institutionnels (réseau bi-département EA-EFPA télédéTECTION), régionaux (OASU Action Scientifique TélédéTECTION) et stratégiques nationaux (THEIA) ou participent à de nombreux réseaux scientifiques (GDR Phéno, SOERE F-ORE-T). L'équipe est représentée en tant que Associate Editor de Remote Sensing of Environment, meilleure revue de la discipline, et de PLOS one.

L'équipe soutient une stratégie volontariste de participations régulières aux manifestations internationales avec implication des docs et post docs : AGU, IGARSS, GV2M, RAQRS.

Elle est à la fois impliquée dans la coordination de 10 projets CNES/TOSCA, de l'ANR MACCAC(2017-2016) et n'hésite pas à prendre des responsabilités de WP dans des projets telle que l'ANR ORACLE.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

Le rayonnement et l'attractivité de l'équipe T&S sont exceptionnels.

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

L'équipe diffuse à un public non académique les résultats de ses travaux, essentiellement à travers des communications invitées et la participation à des animations grand public ou à destination de professionnels : participation aux carrefours de l'innovation et publication de transfert de la recherche dans la revue Innovations Agronomiques, interventions au pôle de compétitivité Aerospace Valley, au Space Show , ateliers du RMT Aforce ... En outre, elle développe un partenariat avec Telespazio et s'engage dans l'accueil d'ingénieurs en poste à l'interface entre milieux professionnels et recherche, avec deux exemples notables avec le Département de la Santé des Forêts (N. Bories) ou plus récemment avec le Centre National de la Propriété Privée (S. Martel). Cette stratégie d'accueil contribue à compenser le déficit d'ingénieurs de l'équipe, ce déficit limitant actuellement le renforcement du transfert des résultats de la recherche vers les partenaires du monde socio-économique.

En ce qui concerne les mesures de flux au-dessus des forêts, l'équipe est motrice dans l'activité de traitement des mesures de flux et dans la définition des standards d'acquisition selon les niveaux de labellisation définis dans le réseau ICOS.

Dans le domaine de la télédétection, l'équipe est très active dans (1) la définition des spécifications des futures missions, (2) le développement d'algorithmes de calculs, les méthodes et résultats obtenus étant largement diffusés et utilisés par la communauté scientifique nationale et internationale.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'interaction de l'équipe T&S avec l'environnement socio-économique est globalement très bonne. Le comité d'experts souligne l'excellente stratégie de partenariats avec les principales agences spatiales.

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

Critère apprécié au grain de l'unité

#### Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

L'équipe n'accueille aucun enseignant chercheur, cela constitue un handicap pour être fortement présente sur le front de la formation. Cependant, la stratégie de l'équipe est pertinente pour faire face à ce handicap : engagement fort dans le conseil de l'École Doctorale "Sciences et Environnement" de Bordeaux 1, avec la responsabilité de la spécialité "Physique de l'Environnement", rattachement à l'École Doctorale "Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace" de Toulouse pour la thématique "Télédétection". Sur le plan international, l'équipe s'est impliquée dans la coordination du partenariat "Carboschool" qui a en outre touché en 2010 quatorze établissements et 460 élèves autour des changements globaux. Le dynamisme et l'attractivité de l'équipe est incontestable à la lecture de la liste des 15 étudiants et chercheurs internationaux accueillis pour des séjours de plus ou moins longue durée. Le nombre de doctorants (5 thèses soutenues au cours du quadriennal pour 3 HDR) et d'étudiants étrangers accueillis par l'équipe (notamment 5 post-doctorants) ainsi que sa participation à des comités de thèses et jury de thèses traduit bien sa forte implication dans la formation par la recherche.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

L'implication des personnels de T&S dans la formation par la recherche est très bonne.

#### Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet de l'équipe s'inscrit dans la continuité de ses travaux antérieurs, sans prise de risque majeur mais avec de nouveaux défis conjoncturels, dont l'exploitation des données Sentinel 2, qui pourrait être une opportunité pour renforcer l'articulation entre les axes "variables de structure et de suivi des couverts" et "fonctionnement hydrique et bilan d'énergie des surfaces". Plusieurs verrous pourraient être levés en termes d'assimilation de paramètres dynamiques au cours du temps à l'échelle de la parcelle et de changement d'échelle vers des échelles plus englobantes tout en gardant une même qualité de paramétrisation.

L'analyse des forces et faiblesses pointe un risque à moyen terme de perte de compétence d'ISPA en télédétection dans le contexte de la création d'un pôle télédétection INRA-CESBIO sur Toulouse. Cependant, le comité d'experts est d'avis que le contexte régional reste très porteur et favorable au maintien de la composante télédétection à ISPA, le centre d'expertise scientifique régional Aquitaine étant reconnu par le pôle national THEIA. L'occasion de renforcer le développement d'applications opérationnelles en collaboration avec le CESBIO est une chance pour l'équipe T&S qui ne dispose pas des forces d'ingénieries suffisantes pour prendre en charge de tels projets de transfert-innovation. Il n'en demeure pas moins vrai qu'un risque d'érosion de l'expertise scientifique, tant les domaines infrarouge thermique, optique que radar est une préoccupation légitime. De même, la lourdeur du maintien à long terme des monitorings de flux au niveau de labellisation élevé requis par ICOS est une menace sur l'équipe dont les moyens techniques sont limités.

#### Appréciation synthétique sur ce critère

La stratégie à cinq ans est scientifiquement très bonne et pertinente dans un contexte disciplinaire extrêmement dynamique et compétitif. Toutefois, la faisabilité du projet est dépendante de la stratégie de renouvellement des compétences de l'équipe.

## Conclusion

### ▪ Points forts et possibilités liées au contexte

Excellence scientifique et leadership dans plusieurs domaines de la télédétection (infrarouge thermique, micro-ondes, optique) et dans la communauté des flux à travers en outre le consortium ICOS France et Europe.

Capacité à dépasser l'expertise technique de haut niveau de spatialisation ou de télédétection pour participer et contribuer à des fronts de sciences en écologie, sur les flux et bilans de Carbone ou l'étude des réponses des écosystèmes aux aléas. Cette équipe possède aussi la capacité à traiter des interfaces, qu'il s'agisse d'interfaces entre des compartiments de la Terre (surfaces continentales / atmosphère) ou d'interfaces au sein d'un de ces compartiments (littoral, forêts / cultures).

Position de l'équipe potentiellement stratégique dans le projet l'unité, en particulier pour accompagner les transferts d'échelle à travers la modélisation et la spatialisation de paramètres clés.

### ▪ Points faibles et risques liés au contexte

La pyramide des âges montre que trois leaders scientifiques vont prochainement partir en retraite, ce qui pose le problème du maintien de l'expertise de l'équipe dans les domaines d'activité de ces chercheurs et ce d'autant plus que l'activité des CR de l'équipe est peu visible.

Le niveau de l'activité scientifique de l'équipe est déjà très élevé au regard du nombre de chercheurs qui la composent. Dans la mesure où le projet inclue la mise en place d'axes transversaux à l'unité -ce qui apparaît nécessaire-, et qu'il est souhaitable que cette équipe renforce le transfert de ses résultats de recherche vers le monde socio-économique, cela induira inévitablement une suractivité.

### ▪ Recommandations

L'intitulé de l'équipe ne reflète pas explicitement les enjeux scientifiques traités. L'équipe est encouragée à afficher plus clairement que ses recherches en télédétection contribuent à une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes.

La possible création d'un pôle de télédétection autour du CESBIO à Toulouse peut être vue comme une occasion pour l'équipe T&S de renforcer le développement d'applications opérationnelles en collaboration avec le CESBIO, puisque l'équipe T&S ne dispose pas des forces d'ingénieries suffisantes pour prendre en charge de tels projets de transfert-innovation.

L'expertise scientifique de cette équipe repose sur quelques leaders dont trois sont appelés à la quitter prochainement pour prendre leur retraite. Le renouvellement des compétences se pose donc avec acuité dans cette équipe, et notamment la prise en charge de la relève scientifique par les CR de l'équipe. Or, dans le contexte international de l'observation spatiale, il est stratégique de maintenir l'expertise scientifique française dans tous les domaines de longueurs d'onde (infrarouge thermique, optique et radar). Dans la mesure où l'activité de cette équipe a atteint un niveau excellent et que le renforcement de la synergie avec les autres équipes de l'unité décrite dans le projet à travers la construction d'axes apparaît très prometteuse, il serait dommageable de ne pas maintenir l'expertise de cette équipe, les besoins dans le domaine de l'exploitation des données spatiales étant croissants.

## 5 • Déroulement de la visite

### Date de la visite

Début : 23 janvier 2015 à 8h30

Fin : 23 janvier 2015 à 19h10

### Lieu de la visite

Institution : INRA, Centre de Bordeaux Aquitaine

Adresse : 71, avenue E. Bourlaux, VILLENAVE D'ORNON

### Déroulement ou programme de visite

8:00	Accueil
8:15	Huis clos - Présentation du HCERES au comité d'experts par le Délégué Scientifique (DS) ; principes et modalités de l'évaluation
8:45	Présentation du comité d'experts et présentation du HCERES par le DS
9:00	Présentation synthétique de l'unité par M <sup>me</sup> Laurence DENAIX
9:40	Présentation scientifique équipe BIONUT - M. Laurent AUGUSTO
10:15	Pause
10:30	Présentation scientifique équipe ME - M. Sylvain DUPONT
11:05	Présentation scientifique équipe BIOGET - M. Christophe NGUYEN
11:40	Présentation scientifique équipe ECOFUN - M. Jérôme OGEE
12:15	Présentation scientifique équipe T&S - M. Jean-Pierre WIGNERON
12:50	Buffet / discussion
14:05	Rencontre avec les représentants des 2 tutelles
14:30	Rencontre avec le représentant de l'École Doctorale
14 :45	SESSION RENCONTRE AVEC LE PERSONNEL PERMANENT ET NON PERMANENT
	Rencontre avec les chercheurs et enseignants-chercheurs titulaires.
	Rencontre avec les ITA titulaires, CDD
	Rencontre avec les docs et post-docs et/ou CDD « chercheurs », ingénieurs
15:30	Rencontre avec les animateurs d'équipe
	Rencontre avec le directeur de l'unité (et adjoints)
16:10	Réunion du comité d'experts à huis clos
19:10	Fin de la visite

Le comité d'experts tient à souligner la très grande qualité de l'accueil, des présentations et des échanges qui ont montré que l'ambiance dans l'unité était plutôt bonne et constructive.

## 6 ● Observations générales des tutelles



**L. DENAIX**  
**Directeur de Recherche**  
**Directeur de l'UMR 1391 ISPA**  
« Interactions Sol Plante Atmosphère »  
**INRA-Bordeaux-Sciences Agro**

**Tel** : +33-5-57 12 25 10/24 46  
**Fax** : +33-5-57 12 25 15  
**E-mail** : denaix@bordeaux.inra.fr

Objet : Réponse au Comité HCERES

L'UMR ISPA remercie les membres du comité d'experts HCERES et son président qui lui ont rendu visite le 23 janvier 2015. L'UMR a apprécié l'écoute et l'analyse approfondie faite par le comité au cours de cette journée. L'avis très positif de la commission sur le bilan de l'unité et son projet nous conforte pour l'avenir. La commission souligne en particulier l'originalité de notre positionnement scientifique, l'excellence de la production scientifique de l'UMR, de son attractivité académique au niveau national et international, de son implication tant au niveau de la formation par la recherche que de l'interaction avec l'environnement socio-économique.

Nous adhérons globalement à l'analyse des forces et faiblesses de l'unité faite par le comité qui rejoint en de très nombreux points l'auto-analyse présentée dans le document écrit.

Le comité a bien saisi le contexte particulier de l'évaluation de notre jeune unité et nous partageons le fait que l'organisation peut être encore optimisée pour assurer la bonne mise en œuvre de notre projet d'unité. Par exemple, un accompagnement interne du service collectif de secrétariat et de gestion, demandé en octobre 2014, vient de débuter afin d'analyser l'organisation du travail et de proposer des améliorations à la direction de l'unité.

La structuration actuelle des équipes résulte d'un long processus de discussion, riche et ouvert, précédant la fusion. Il est nécessaire de laisser du temps à cette structuration pour fonctionner et faire preuve de son efficacité avant d'envisager des modifications de ses contours. Nous serons vigilants pour éviter le risque potentiel de cloisonnement et de repli des équipes évoqué par le comité. La réussite du projet, dans la dimension transversale aux équipes, est conditionnée par l'implication de tous. Les axes transversaux d'animation scientifique sont le résultat d'une construction collective témoignant de la volonté des chercheurs de partager des questions scientifiques au-delà du périmètre des équipes. L'animation transversale ainsi proposée, qualifiée d'innovante par le comité, vise à favoriser les échanges et la co-construction de projets inter-équipes.

Comme le souligne le comité d'experts, la dispersion géographique est un vrai frein aux échanges. La réalisation d'un bâtiment unique regroupant les personnels présents sur le site de Villenave permettrait de lever ce problème. Ce projet ne pourra se réaliser que grâce à un soutien fort de nos tutelles et de la Région Aquitaine, au travers du CPER.

La nécessité du renforcement de compétences sur le sujet émergent « Modélisation couplée des cycles C, N, P » et du maintien des compétences sur le long terme, en particulier en télédétection, est soulignée par le comité et rejoint notre analyse et nos



préoccupations. Cependant, nous sommes plus réservés sur la proposition du comité de renforcer nos compétences sur le sujet des couplages via l'accueil d'un chercheur senior étranger pendant quelques années seulement. En effet, si nous adhérons à l'analyse que cette problématique nécessite des compétences pluridisciplinaires et une forte capacité d'intégration des connaissances, nous pensons que ce sujet nécessite un programme sur le long terme et qu'un accueil de quelques années ne pourra pas répondre à nos besoins pour satisfaire cette inflexion thématique. Un recrutement d'un chercheur de niveau CR1 sur cette thématique pourrait être un bon compromis.

Concernant la télédétection, une réflexion entre l'unité et ses tutelles est engagée, incluant les collaborations renforcées avec le CESBIO. Cependant, la perte totale de ces compétences dans l'UMR serait un vrai handicap.

L'augmentation du nombre d'HDR est un objectif permanent de l'UMR. Les CR et MC confirmés sont incités à soutenir leur HDR. Actuellement, un chercheur est inscrit auprès de l'Ecole Doctorale pour une soutenance en 2015 et deux autres, ayant sollicité une Attestation de Direction de Thèse, devraient s'inscrire prochainement.

Enfin, le maintien d'un nombre important d'observatoires, dont s'inquiète à juste titre le comité d'experts, répond bien à la stratégie scientifique de l'INRA, notamment sur le plan international, et nécessite de regrouper effectivement les travaux expérimentaux *in situ* sur les sites existants. C'est bien cette stratégie qui est à l'œuvre autour de l'Equipex et du site ICOS.

Villenave d'Ornon , le vendredi 13 mars 2013



L. Denaix.