



**HAL**  
open science

## Systèmes de culture à base de bananiers, ananas, plantains

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. Systèmes de culture à base de bananiers, ananas, plantains. 2014, Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le développement - CIRAD. hceres-02033119

**HAL Id: hceres-02033119**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02033119>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Systèmes de Culture à Base de Bananiers, Ananas,  
Plantains

SC BPA

Sous tutelle de l'établissement :

Centre de coopération Internationale en Recherche  
Agronomique pour le Développement - CIRAD

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 2006<sup>1</sup>,*

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

*Au nom du comité d'experts,*

- M. Philippe LETERME, président du  
comité

---

<sup>1</sup> 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 :	Systèmes de culture à base de bananiers, ananas, plantains
Acronyme de l'unité :	SC BPA
Label demandé :	Unité propre organisme
N° actuel :	26
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Jean-Michel RISEDE
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Jean-Michel RISEDE

## Membres du comité d'experts

Président : M. Philippe LETERME, Agrocampus Ouest, Rennes

Experts :  
M. Joël AUBIN, INRA Rennes  
M<sup>me</sup> Mathilde BRIARD, Agrocampus Ouest, Angers  
M. Jean-Claude MAUGET, Agrocampus Ouest, Angers  
M. Manuel PLANTEGENEST, Agrocampus Ouest, Rennes

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Philippe MEROT

Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Marc BOUVY (représentant de l'École Doctorale n°477)

M. François COTE, CIRAD, département PERSYST

## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité

L'UPR SC BPA a été créée en 2005. Son organisation actuelle résulte d'une évolution d'équipe structurée par un programme "filière" vers une entité d'agroécologie explicitement tournée vers la compréhension du fonctionnement des systèmes de culture écologiquement intensifiés.

L'unité est constituée de 54 personnels permanents dont 18 cadres scientifiques, 4 cadres non scientifiques et 31 techniciens. Le dispositif est en réseau : 63 % des cadres sont dans les DOM, 5 % au Costa Rica, 5 % au Cameroun et 27 % à Montpellier.

### Équipe de direction

L'équipe de direction est constituée du DU, M. Jean-Michel RISEDE, et de deux adjoints, M. Marc DOREL et M. Philippe TIXIER.

### Nomenclature AERES

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

SVE2\_LS3 Biologie cellulaire et biologie du développement végétal

### Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	18 (17,2)	17
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	35	35
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	1	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)		
<b>TOTAL N1 à N6</b>	<b>54 (53,2)</b>	<b>52</b>

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	8	3*
Thèses soutenues	9	15
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	4	4
Nombre d'HDR soutenues	4	6
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	5

\*Ce chiffre ne tient pas compte des demandes de thèses qui seront déposées en 2014

## 2 • Appréciation sur l'unité

### Avis global sur l'unité

L'unité produit un bilan scientifique d'un très bon niveau. La réflexion scientifique est bien structurée. Les résultats sont présentés clairement et le renvoi vers les publications concernées permet au lecteur d'en avoir une vision détaillée. L'ensemble alimente un schéma à partir duquel le projet est construit. L'unité abrite la cellule ODM (Observatoire des Marchés) qui lui permet de développer une activité d'intelligence économique au bénéfice des filières fruits et légumes tropicaux et d'accéder à des compétences dans le domaine des sciences humaines et sociales.

La structuration en trois axes en interaction est pertinente. Deux axes développent des recherches cognitives d'agroécologie fonctionnelle, "Dynamique des bioagresseurs et des communautés en conditions d'intensification écologique" et "Traits fonctionnels des plantes et services écosystémiques dans les systèmes multi-espèces". Ils nourrissent l'axe 3 plus intégrateur, "Conception-évaluation de systèmes de culture innovants et durables", en inscrivant cette démarche dans un processus partenarial d'innovation avec les acteurs clés du développement.

L'unité développe de nombreux partenariats scientifiques avec des équipes de recherche du Nord et du Sud. Les implantations sont justifiées et d'un intérêt potentiellement stratégique comme c'est le cas du Costa-Rica et du rapprochement avec le CATIE. Cependant, le comité d'experts n'a pas vu beaucoup citées les unités CIRAD impliquées en agroécologie et qui partagent de ce fait des thématiques proches avec SC BPA.

L'unité assume parfaitement son éclatement géographique, fruit de l'histoire, par un fonctionnement en réseau, un management et une animation scientifique efficaces.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La production est très bonne avec 119 articles ACL soit environ 1,32 par chercheur. Le plus remarquable réside dans la progression puisque ce chiffre correspond à un quasi doublement de la production par rapport au quadriennal précédent. Le facteur d'impact moyen en 2013 est de 3,17 ce qui est aussi très satisfaisant, même si cela résulte principalement d'une seule publication dans Ecology Letters (FI = 17) qu'il faut saluer.

L'unité a participé à de nombreux projets de recherche (3 européens et 15 nationaux) qu'elle a coordonnés pour 3 d'entre eux. Elle a collaboré avec de nombreuses unités de recherche, est membre de nombreux réseaux (7) et a participé au réseau d'excellence Endure où elle a coordonné le « banana case study ». Elle a participé à l'organisation d'un colloque international. L'unité a une place connue et reconnue dans le monde scientifique et technique du bananier et de l'ananas où elle est appelée à mener de nombreuses expertises, aussi bien pour le public que pour le privé.

L'interaction avec l'environnement social, économique et culturel est très importante et intelligemment conduite au travers de partenariats forts avec le développement (plan banane durable - PBD-, par exemple). La « sortie » des Antilles pour aller vers d'autres terrains - Costa Rica, Cameroun - correspond à une évolution très positive aussi bien sur le plan scientifique (notamment Costa Rica) que sur le plan des missions générales du CIRAD. Le directeur d'unité est correspondant coordinateur des unités CIRAD pour la filière banane. L'unité a notamment contribué au pilotage de plusieurs plate-formes et produit de nombreux rapports d'expertise et il faut noter sa très bonne capacité à lever des fonds.

Le directeur est localisé à Montpellier, un adjoint en Guadeloupe et l'autre au Costa-Rica. L'animation scientifique est assurée par le DU et les animateurs des 3 axes qui structurent le projet scientifique de l'unité. Ces axes ne constituent pas des équipes formelles et un même agent (qu'il soit chercheur, ingénieur ou technicien) peut partager son temps entre deux, voire trois axes.

La vie de l'unité est assurée par une politique de communication active permettant de pallier les inconvénients de l'éclatement géographique. Une réunion annuelle d'une semaine rassemblant cadres scientifiques et représentants des techniciens est un moment fort de l'animation scientifique. De même, l'organisation de groupes techniques réunissant des scientifiques pour traiter de problématiques transversales est une initiative intéressante, mais l'ouverture à d'autres unités de ces groupes n'est pas clairement explicitée et serait très profitable.

L'unité relève de l'École Doctorale (ED) SIBAGHE. Elle a accueilli 17 doctorants de diverses origines universitaires et 67 stagiaires dont de nombreux étudiants de master. Elle conduit une politique efficace de suivi des stagiaires et doctorants si bien qu'aucun échec n'est à déplorer. L'unité a une politique volontariste de passage des HDR (il y aura 6 HDR en 2014). Les chercheurs délivrent un nombre significatif d'heures de cours (près de 300 en additionnant formation initiale et formation continue, soit une moyenne de 16 h par chercheur), principalement aux niveaux ingénieur et master.

L'articulation des activités de l'unité entre recherche finalisée de très bon niveau et démarche d'innovation partenariale a montré son efficacité et mérite d'être poursuivie comme le propose l'unité. Le changement d'intitulé de l'unité en « Fonctionnement écologique et gestion durable des agrosystèmes bananiers et ananas » donnera une meilleure visibilité à sa thématique de recherche ce qui devrait l'aider à améliorer son rayonnement international et à attirer de bons étudiants pour réaliser des thèses et accueillir en résidence des chercheurs confirmés.

### Points faibles et risques liés au contexte

On peut noter une certaine hétérogénéité de production selon les axes thématiques : 2,04, 1,38 et 0,8 ACL/chercheur/année respectivement pour les axes 1, 2 et 3. Il est probable que les thématiques caractéristiques de chaque axe ne sont pas toutes aussi faciles à publier mais il conviendra d'être vigilant pour éviter un accroissement de cette disparité.

Compte-tenu de sa notoriété, l'unité n'est pas encore assez impliquée dans le développement de compétences scientifiques des pays du Sud.

La focalisation sur 2 espèces (bananier et ananas) peut faire courir à l'unité le risque de ne pas être reconnue comme unité ressource sur des systèmes agricoles complexes multi-espèces. Par ailleurs, la fragilité de ces filières est aussi un risque pour l'unité.

Le management de l'unité n'est pas apparu très collégial au comité d'experts. Ce dernier a regretté de ne pas pouvoir s'entretenir avec un panel représentatif de personnels techniques. De ce fait, le comité d'experts n'est pas certain qu'il n'y a pas de problèmes latents liés aux ressources humaines autres que celui signalé du vieillissement des personnels techniques et de leur remplacement qui n'est pas assuré.

Seuls 4 cadres scientifiques sont aujourd'hui titulaires de l'HDR mais ce nombre doit passer à 6 dès 2014. Cette évolution permettra à l'unité de développer une réelle politique de formation par la recherche et de prendre la place qui lui revient au sein de l'ED SIBAGHE (et de la future ED GAIA) où elle ne joue, aujourd'hui, aucune rôle d'animation. Cela constituera aussi un facteur de notoriété qui permettra à l'unité de développer son rayonnement et son attractivité académiques. Le projet est cohérent mais le cadrage théorique des propositions d'évolution n'est pas encore abouti. C'est notamment le cas des recherches sur la conception de systèmes qui pose la question de l'implication des sciences humaines et sociales et des compétences disponibles pour le faire et plus généralement du corpus théorique de référence.

La viabilité de ce projet repose sur des collaborations et des partenariats déjà largement institués mais que l'on peut qualifier souvent d'assymétriques. Le comité d'experts a en effet l'impression que l'unité SC BPA apparaît le plus souvent comme demandeuse auprès de tiers alors qu'elle pourrait faire bénéficier ces tiers de ses propres compétences. Cela risque de mettre en position subordonnée les chercheurs de l'unité sur un certain nombre de sujets.

Enfin, chacun des axes présente des effectifs faibles, susceptibles de ne pas atteindre la masse critique. Même si la structure actuelle en 3 axes est logique et s'est justifiée au plan scientifique lors de la construction de l'unité, elle apparaît aujourd'hui moins nécessaire du fait des évolutions de l'axe 2. Ce problème de dimension s'applique d'ailleurs à l'unité dans son ensemble et ce conseil de rapprochement peut aussi être formulé à cette échelle : ainsi, des rapprochements avec des unités du CIRAD concernées par l'agroécologie, l'évaluation et la conception de systèmes devraient être envisagés.

### Recommandations

Le comité d'experts formule les recommandations suivantes :

- approfondir le cadrage théorique du projet, notamment pour ce qui concerne l'évaluation et la conception de systèmes ;



- mettre en place une politique volontariste d'accueil de chercheurs confirmés et s'assurer du principe de symétrie dans les partenariats structurants mis en place et poursuivre sa politique d'accueil de doctorants ;
- optimiser ses outils de communication vers l'extérieur, notamment la communauté scientifique internationale (site internet en anglais, actualisé) ;
- s'impliquer de la part des chercheurs d'une manière visible dans la conception d'un cursus de formation au niveau master, ce qui apporterait un facteur supplémentaire de reconnaissance ;
- améliorer la participation des techniciens à la vie de l'unité ;
- accroître la part de travaux consacrés aux systèmes vivriers multi-espèces de type agroforestier ;
- rapprocher les axes 1 et 2 pour atteindre une masse permettant d'accroître la visibilité de l'unité sur ses thématiques et d'équilibrer la taille des thèmes ; avec le même objectif, envisager les possibilités de rapprochement entre unités du CIRAD concernées par l'agroécologie par l'organisation de groupes de travail inter-unités (par exemple à propos des bases théoriques de l'évaluation et la conception de systèmes) ou par tout autre moyen ;
- poursuivre l'investissement vers l'Afrique. Pour cela, veiller à ce que la situation financière actuellement favorable liée à un positionnement prépondérant dans les DOM ne devienne un obstacle à un déploiement des forces de l'unité en dehors des DOM.



### 3 • Appréciations détaillées

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

La production scientifique est importante et d'excellente qualité, ce qui témoigne d'une évolution positive très significative par rapport au quadriennal précédent. L'unité a su théoriser ses problématiques pour devenir aujourd'hui un contributeur important de l'émergence d'une agroécologie scientifique. Elle se positionne à l'interface agronomie-écologie et développe un corpus théorique de connaissances permettant de raisonner le choix et la conception de systèmes de culture durables. Cet objectif finalisé l'amène à élargir son champ de compétences aux sciences sociales. Elle participe ainsi à la construction de l'agroécologie, vue comme une discipline scientifique qui intègre les volets biotechniques et humains. Cette large intégration peut d'ailleurs poser problème compte tenu de la diversité des compétences disciplinaires qu'elle suppose. L'unité a ainsi su négocier avec succès le passage d'une problématique très marquée filière à une problématique axée sur des développements théoriques à valeur générique, constituant ainsi une approche fonctionnelle de l'agroécologie. Même si l'aspect sciences sociales est présent, le centre de gravité de l'unité demeure toutefois très biotechnique, si bien que cette agroécologie fonctionnelle se bâtit notamment grâce aux travaux de l'unité sur la structure et le fonctionnement des réseaux trophiques et sur la connaissance des traits fonctionnels des plantes de service de l'agrosystème. La modélisation constitue un outil largement utilisé par l'unité.

La portée des travaux réalisés et leur originalité sont reconnues par la communauté scientifique comme en témoigne l'article de synthèse qui leur a été commandé par la revue *Advances in Ecological Research* (FI : 3,925 ce qui correspond à un excellent niveau). L'unité a produit au cours du quadriennal 119 articles ACL ce qui représente un (quasi) doublement de la production par rapport au précédent quadriennal 2005-2009. Sur le quadriennal, le facteur d'impact moyen a progressé et est de 3,17 en 2013. L'unité a également produit un ouvrage scientifique dédié à l'analyse de cycle de vie (ACV) sociale et aux effets socio-économiques des chaînes de valeur, 6 chapitres d'ouvrages scientifiques, 3 éditions d'actes de congrès et 41 communications publiées dans des actes de congrès. L'unité publie dans les bonnes revues du domaine.

L'ouverture internationale de l'unité passe par les partenariats scientifiques, les co-écritures d'articles, l'organisation de colloques, la participation à différents réseaux internationaux (MUSALAC, PROMUSA, etc) mais surtout par l'appui aux systèmes de recherche nationaux des pays du sud pour le suivi et le montage de projets et la formation (stages, thèses). L'unité a ainsi des relations suivies avec 8 unités à l'international (Belgique, Costa-Rica, Cameroun, Cuba, UK, NL).

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

L'unité a une place reconnue dans le monde du bananier et de l'ananas. Elle a participé à 18 projets collaboratifs de recherche dont 3 européens (partenaire simple), 12 nationaux (avec 1 coordination d'ANR, et 2 partenariats d'ANR) et 3 sur fonds structurels PO FEDER-Recherche des DOM (2 coordinations, un partenariat simple).

L'unité a appuyé le développement de 3 institutions de recherche des DOM et du Sud, notamment en y positionnant l'essentiel de ses agents (aux Antilles et à la Réunion, au Costa-Rica et au Cameroun). Elle a participé à 4 réseaux internationaux et à 3 réseaux nationaux. L'unité a notamment été partenaire du Réseau d'Excellence (R.Ex) Européen Endure sur 2007-2010 (European Network for the Durable Exploitation of Crop Protection Strategies) et coordinatrice pour ce R.Ex du « Banana Case Study » regroupant l'Université de Wageningen, le CARBAP, l'ICIA (Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, Espagne) et IBMA (International Biocontrol Manufacturers Association).

L'unité a co-organisé et participé à l'organisation d'une école chercheur (Utilisation des traits fonctionnels pour la conception de systèmes de culture multi-espèces durables - 30 participants de 8 pays différents) et d'un colloque international avec l'IRSTEA (UMR ITAP) et l'Université de Montpellier 1 (UMR Art-Dev) sous l'égide du pôle ELSA (Environmental Life cycle and Sustainability Assessment), consacré à l'ACV Sociale (Approches, méthodes et modèles en cours d'élaboration en ACV Sociale. Montpellier 5-6 mai 2011 (75 participants présents et 49 participants en streaming)

Une mention particulière doit être faite concernant la collaboration avec le CARBAP (Centre Africain de Recherches sur Bananiers et Plantains) en Afrique et le CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) au Costa-Rica (positionnement de chercheurs de l'unité) qui permet de disposer d'un gradient de



diversité/complexité extrême (systèmes bananiers monoculturaux, systèmes plantains vivriers et systèmes agroforestiers extensifs).

Les membres de l'unité participent à 9 sociétés savantes, ont revu 79 articles issus de 49 revues scientifiques sur la période considérée et ont produit 50 rapports d'expertise destinés aux Pouvoirs Publics et 18 rapports d'expertise privée.

Malgré tous ces atouts, l'attractivité académique de l'unité demeure relativement faible : elle n'a accueilli ni chercheurs confirmés sur ses sites ni doctorants ou post-doctorants de haut niveau.

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

En cohérence avec les missions d'une unité du CIRAD, les interactions avec l'environnement social, économique et culturel sont importantes et excellentes. L'unité a joué un rôle de leader dans la conception et le pilotage du volet R&D du Plan d'innovation technique « Plan Banane Durable » en partenariat avec la filière de production des Antilles, les pouvoirs publics et avec l'appui du Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEADER). Elle a été et est encore fortement impliquée dans le lancement et l'animation des RITA (Réseaux d'innovation et de transfert agricoles). Le comité d'experts a noté que le DU assurait une mission de coordination générale des actions du CIRAD en direction de la filière banane.

De par sa pratique scientifique, l'unité est très sollicitée pour de nombreuses expertises (voir plus haut) et participations à des conseils d'orientation stratégique. Elle est un référent-conseil dans la prise de décisions stratégiques publiques ou privées et pour l'orientation, le montage et le pilotage de projets de grande envergure.

L'unité a ainsi produit et délivré 19 types de produits très diversifiés aux acteurs non académiques. Elle a également produit 28 documents techniques diffusés à l'international (exemple fiches Endure en anglais et en français) ou au niveau régional, 2 ouvrages techniques de synthèse sur le bananier. L'Observatoire Des Marchés-ODM a produit 33 chapitres de l'ouvrage Cyclope dédié aux marchés mondiaux des fruits et assure l'édition et la coordination de la revue mensuelle FruiTrop et la publication dans cette revue de 189 articles décrivant le marché des fruits et légumes frais et transformés, et la mise en place d'un système de 150-200 analyses de conjoncture économique des marchés des fruits et légumes. L'unité a participé à la coordination de 3 séminaires internationaux faisant intervenir plusieurs acteurs des filières de productions (par exemple « Black Sigatoka control in banana production », Guadeloupe, 25-27 juin 2013 avec des chercheurs et l'union des groupements de producteurs de bananes en Guadeloupe et Martinique).

L'unité a été impliquée dans 14 contrats de R&D, parmi lesquels elle a coordonné deux contrats de plus de 1000 KEuros (PBD et projet InterReg) et un contrat de plus de 700 KEuros (RITA-Guadeloupe, projet Eva-Transfert).

Enfin, pour conclure ce point, on peut noter que les activités développées par l'unité ont contribué à modifier significativement les pratiques agronomiques des professionnels et ont renforcé les capacités d'innovation de la filière antillaise de production.

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

La structuration en 3 axes thématiques est claire et bien adaptée aux objectifs de l'unité. La relative faiblesse des effectifs de cadres par axe (surtout pour les axes 1 et 2) justifie de ne pas créer d'équipes formelles mais elle pose en parallèle la question de l'opportunité d'un rapprochement des axes 1 et 2, ce qui permettrait d'accroître les degrés de liberté, la visibilité des ces thématiques et d'équilibrer les effectifs avec l'axe 3. Une question similaire peut d'ailleurs être posée à l'échelle de l'unité vis-à-vis des autres unités du CIRAD travaillant en agroécologie.

Le réseau INTRANET du CIRAD permet à chacun d'accéder à un espace de travail personnel et à divers services comme des espaces de travail partagés et la documentation. Au delà des outils quotidiens (mail), la communication interne est organisée par des réunions mensuelles d'unité (en présentiel et avec visio-conférence) et une réunion annuelle d'une semaine. L'animation scientifique est pilotée par le directeur d'unité et les animateurs des trois axes du projet scientifique. Elle s'appuie sur les réunions précédemment citées et sur des groupes de travail permanents (GT) de 3-5 chercheurs qui constituent des espaces privilégiés d'approfondissement thématique, mono ou pluridisciplinaires (GT1 : « Traits Fonctionnels » ; GT2 : « Gestion alternative des Cercosporioses » ; GT3 : « Epidémiologie spatiale du charançon du bananier et analyse des réseaux trophiques des bananeraies »). Ces GT sont très fructueux et gagneraient à s'ouvrir systématiquement à des chercheurs d'autres unités. Des ateliers de travail spécifiques au montage de projets à durée de vie plus courte sont également mis sur pied. L'ODM constitue une cellule thématique qui interagit avec le reste de l'unité sur notamment les questions de méthodologie d'évaluation des impacts des systèmes agricoles.

Le management est assuré par le DU et ses deux adjoints. Cela comprend la gestion du personnel (en lien avec la chargée des RH du département) et sa dimension prévisionnelle (profils de recrutement, mobilité, sélection des doctorants et post-doctorants) ainsi que la gestion des moyens financiers (en lien avec les services d'appui). Le comité d'experts n'a pas noté de structures collégiales de management telles des conseils de service qui permettraient d'impliquer l'ensemble des catégories de personnel dans la préparation des décisions de management. Il a regretté de ne pas pouvoir s'entretenir avec un panel de personnel technique représentatif. Les deux agents rencontrés ont fait état des inquiétudes du personnel technique quant au vieillissement et au non remplacement fréquent des départs en retraite.

Le site internet actuel de l'unité n'est pas à jour mais un nouveau site actualisé et modernisé est en chantier et devrait ouvrir à brève échéance.

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

L'unité fournit un gros effort d'accompagnement des étudiants aux niveaux master (34), ingénieur (21) et docteur (17). L'encadrement mobilise la totalité des chercheurs au niveau master et se concentre sur 8 d'entre eux au niveau docteur. Aucun échec n'est à déplorer et on peut constater une très bonne valorisation académique des thèses (4 articles ACL / thèse pour les 9 dernières thèses soutenues).

Alors qu'il n'y avait aucune HDR à la fin du précédent quadriennal, il y en a 4 aujourd'hui et il devrait y en avoir 6 à la fin de 2014. Les thèses (17 au cours du précédent quadriennal - 9 soutenues, 8 en cours) s'inscrivent dans plusieurs ED : SIBAGHE (3 thèses soutenues, 5 en cours ; ED d'affiliation de l'unité) ; l'Université de Liège Gembloux AgroBioTech (2 thèses soutenues) ; ABIES (1 thèse soutenue, 1 en cours) ; l'Université Antilles-Guyane (1 thèse soutenue, 1 en cours) ; l'Université Paris Est Créteil (1 thèse soutenue) ; l'Académie Aix-Marseille Université d'Avignon (1 thèse soutenue) ; l'ED 231 Économie & Gestion (1 thèse en cours).

Les différents chercheurs de l'unité se sont investis dans la conception de modules de formation et dans l'évolution de leur contenu pédagogique mais ni le dossier ni la visite n'a permis de voir ce que cela recouvre exactement. Les enseignements dispensés sont de 232 h en formation initiale et 61 en formation continue ce qui représente une moyenne de 16 h par chercheur, soit un volume très significatif pour des chercheurs dont la mission n'est pas d'enseigner.

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

Le projet s'inscrit dans la continuité du précédent quadriennal. Le principal objectif scientifique est de gagner en généricité et de devenir ainsi une unité de référence pour l'agroécologie fonctionnelle. Cela implique des évolutions de chaque axe impliquant d'éventuels redéploiements de forces (axe 1 : approche multi-échelle et multi-pest de la gestion intégrée des bioagresseurs, bar-coding ; axe 2 : modélisation individu-centrée du fonctionnement d'un couvert multi-espèces ; axe 3 : évaluation multicritère et développement des SHS - ACV sociale) ainsi qu'une politique plus « agressive » en termes de communication passant par l'organisation d'une école-chercheur, d'un séminaire international et le changement de nom de l'unité.

L'intégration des démarches cognitives d'amont avec l'innovation partenariale passe par la consolidation des partenariats avec la filière antillaise banane mais aussi l'ouverture aux producteurs africains dans le cadre d'un plan Banane Durable Afrique, qui impliquerait la création d'un institut technique sur le modèle de l'ITBAN (aujourd'hui IT2, Intitut Technique Tropical, dans les Antilles) dont l'unité était partie prenante.

Le projet global est cohérent mais soulève 3 remarques :

1. l'objectif de monter en généricité est réaliste et louable mais on peut se demander s'il est compatible avec le souhait de rester « cantonnés » sur 2 plantes modèles (bananier et ananas) ;

2. les objectifs d'innovation partenariale couvrent des thématiques et des fronts de recherche très différents puisqu'ils vont de la mise au point de systèmes de culture alternatifs à la mise au point de variétés résistantes à la Maladie des Raies Noires en passant par l'agriculture biologique, l'évaluation multicritère, les maladies de conservation, etc. L'unité avec ses forces limitées, même après quelques recrutements, sera-t-elle en mesure de mener à bien toutes ces entreprises ?

3. la modélisation est une méthode centrale dans le projet sur laquelle l'unité a acquis une grande expérience. On attendrait une recherche de généricité aussi sur ce thème : que retire l'unité comme enseignement « générique » de ces expériences multiples en modélisation ?



Les différents axes sont clairement articulés. L'axe 3 pose la question des disciplines en sciences sociales qui y ont une place prépondérante alors que les compétences en propre de l'unité sont restreintes. Soit des recrutements auront lieu, soit l'unité aura à identifier les partenariats adéquats pour compléter ce champ de compétences en précisant comment les rendre suffisants et pérennes.

Comme dit précédemment, les objectifs finalisés du plan Banane Durable sont multiples. L'unité aurait probablement intérêt à trier pour privilégier ceux qui correspondent le mieux à son savoir-faire et/ou ceux qui sont potentiellement les plus féconds en termes de questionnement à la recherche. L'efficacité de l'articulation entre recherches fondamentales et finalisées est assurée. Le rééquilibrage des thèses en cours (et probablement à venir) entre les 3 axes l'atteste. Alors que les thèses déjà soutenues ne concernaient que les 2 premiers axes, 2 thèses en cours sur 7 relèvent du 3<sup>ème</sup>.

Les partenariats académiques et extra-académiques sont pertinents. La collaboration avec le CATIE au Costa-Rica pour étudier des systèmes agroforestiers à base de bananiers et étirer ainsi le gradient de complexité des systèmes permettra de tester la généralité des résultats obtenus. Ce partenariat est une bonne opportunité, tant par les terrains auxquels il permet d'accéder que par les relations potentiellement structurantes qu'il permet de nouer avec le CGIAR (CATIE). Le développement d'actions en Afrique (Cameroun) est aussi à souligner et à poursuivre malgré les difficultés matérielles rencontrées.

Le comité d'experts souhaite attirer l'attention sur le caractère stratégique des partenariats pour l'unité, notamment académiques : sans eux, le projet de l'unité semble très difficile à mener à bien. L'unité devra donc avoir des stratégies alternatives en cas d'échec de partenariat. Cela est certainement possible comme on a pu le voir dans le précédent quadriennal, où elle a montré qu'elle était capable de se réorienter si nécessaire (axe 2 en 2011), mais aujourd'hui le « plan B » n'est pas clairement défini. Les termes de l'échange au sein des partenariats constituent un autre point de vigilance : dans la plupart des cas évoqués, le comité d'experts a eu l'impression que le partenariat était asymétrique, c'est à dire que l'unité SC BPA venait chercher quelque chose chez un partenaire (une compétence, une méthode, un terrain) qui, lui, n'attendait rien de particulier du CIRAD. Si cette impression est avérée, le risque est double, d'une part en terme de pérennité de la relation et d'autre part en terme de subordination de l'unité.

L'analyse SWOT est pertinente même si elle repose quelquefois sur des affirmations qu'il faudrait démontrer (par exemple « L'unité retire une vraie valeur ajoutée de la diversité de compétences et de profils de ses chercheurs »). L'unité a un positionnement porteur (agroécologie) et peut s'appuyer sur des structures expérimentales importantes mais elle dispose d'effectifs relativement réduits. Des opportunités pour conforter ses questionnements et ses terrains d'étude existent de même que pour développer des partenariats externes ou internes au CIRAD. En revanche, l'avenir incertain des filières et la faible visibilité de l'unité constituent des menaces.

## 4 • Analyse thème par thème

**Thème 1 :** Dynamique des bioagresseurs et des communautés en condition d'intensification écologique (axe 1)

**Nom du responsable :** M. Philippe TIXIER

### Effectifs

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires		
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	2,9	3,7
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	5,5	5
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants	1	
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche		
ETP de doctorants	2	
<b>TOTAL</b>	<b>11,4</b>	<b>8,7</b>

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les activités scientifiques conduites dans le cadre de l'axe 1 ont porté sur les facteurs déterminant l'épidémiologie des bioagresseurs et leur régulation. Elles se sont focalisées principalement sur le rôle de l'organisation spatiale des systèmes de cultures et sur la structure des réseaux trophiques. Elles s'appuient sur l'utilisation de dispositifs expérimentaux riches et le recours à la modélisation et sur l'adaptation de techniques pointues (analyses isotopiques, méta-barcoding, séquençage haut débit).

Les principaux modèles biologiques étudiés sont l'agent de la maladie des raies noires du bananier (*Mycosphaerella fijiensis*), le charançon du bananier (*Cosmopolites sordidus*) et les nématodes phytoparasites du bananier. Ces modèles biologiques sont très complémentaires et permettent d'aborder des questionnements similaires sur une même culture et sur une gamme diversifiée de bioagresseurs.

Les travaux développés sont très originaux. Une nouvelle méthodologie fondée sur l'utilisation de marqueurs génétiques neutres a été produite pour inférer la capacité de dispersion d'un pathogène fongique du bananier (*Mycosphaerella fijiensis*). Il a donné lieu à la rédaction d'un article dans la revue Ecology Letters (IF = 17,94). Le couplage analyse isotopique/meta-barcoding appliqué à l'analyse des réseaux trophiques est très original et son application à l'étude des réseaux trophiques en milieu agricole quasiment unique.

La relation entre composition et organisation spatiale de l'environnement de production, structure des réseaux trophiques et qualité de la régulation biologique des bioagresseurs constitue ainsi un paradigme nouveau pour les recherches actuelles dans le domaine que cet axe a contribué à développer.

La qualité des recherches repose largement sur des collaborations judicieuses avec des unités montpelliéraines (UMR BGPI - Biologie et Génétique des interactions plantes-parasites pour la Protection Intégrée - et UMR CBGP - Centre de Biologie et de Gestion des Populations) et avignonaises (UR PSH - Plantes et Systèmes de culture Horticoles-, et UR Biostatistique et processus spatiaux) de premier plan.

Les activités scientifiques ont conduit à la production de 44 ACL sur la période pour 2,85 ETP scientifiques, soit entre 2,5 et 3 ACL par ETP et par an. Le niveau de publication est variable mais en très nette progression sur la fin de la période. Trois ACL ont été publiés dans des revues à fort facteur d'impact (Ecology Letters, Molecular Ecology, Methods in Ecology & Evolution).

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

Les activités développées au sein de cet axe bénéficient d'un excellent ancrage territorial, notamment dans le territoire antillais. Les modèles développés pour l'étude de la dynamique spatiale du charançon du bananier ont contribué à définir des stratégies de gestion du piégeage de masse de ces organismes en collaboration avec des sociétés privées (APEX et SCIC-Martinique). Deux des thèses conduites au cours de la période ont fait l'objet d'un contrat CIFRE.

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

On note dans la période précédente l'absence d'autonomie dans les encadrements de doctorants probablement du fait de la pénurie en HDR. Cette situation est en amélioration mais la capacité d'encadrement reste réduite.

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

Le projet de recherche de cet axe s'inscrit dans la continuité des travaux déjà engagés et porte sur :

1. la prise en compte simultanée de l'ensemble du complexe de bioagresseurs. Ce volet reposera principalement sur l'intégration de connaissances déjà acquises par le groupe grâce à des approches de modélisation ;
2. l'acquisition de connaissances sur l'écologie spatiale et comportementale des modèles biologiques traités dans l'unité ;
3. l'analyse des facteurs déterminant la structure des réseaux trophiques (notamment diversité végétale) ;
4. l'intégration de l'épidémiologie spatiale et de l'écologie trophique, notamment par des approches de modélisation multi-agents.

Les travaux proposés devraient contribuer à améliorer la compréhension des relations entre biodiversité et service écosystémique de régulation des bioagresseurs et à fournir un cadre théorique à ce questionnement. Dans ce sens, ils sont originaux et très ambitieux. Ils devraient contribuer à accroître la cohérence globale des recherches conduites dans cet axe par leur intégration. Ils reposent sur la poursuite du développement d'outils performants (modélisation, méta-barcoding).

La qualité des travaux conduits dans la période précédente donne une forte crédibilité au projet. Il repose sur la poursuite d'un partenariat étroit avec quelques unités métropolitaines (UR PSH et UMRs BGPI et CBGP). Il nécessitera une plus forte formalisation théorique.

### Conclusion

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

Les activités de recherche menées au sein de cet axe bénéficient d'un excellent positionnement théorique (écologie spatiale et écologie trophique) et méthodologique (modélisation, meta-barcoding) sur des thématiques considérées comme prioritaires à l'échelle internationale et par la tutelle CIRAD (agroécologie, relation biodiversité service écosystémique). Elles bénéficient également d'un excellent ancrage socio-économique régional avec les producteurs dans l'outre-mer français. Elles sont conduites dans un réseau de partenariat excellent avec plusieurs unités métropolitaines adéquates (unités PSH, BGPI, CBGP).



▪ **Points à améliorer et risques liés au contexte :**

Ce groupe devra rester vigilant quant à sa gestion des ressources humaines du fait de leur grande dispersion géographique et de la faiblesse de ses effectifs. Il affiche une forte dépendance vis-à-vis du partenariat avec d'autres unités métropolitaines. Si ce travail en réseau doit être encouragé, il peut être source de difficultés. Les activités de recherche développées manquent encore de visibilité internationale et souffrent d'un déficit de partenariat avec des équipes leader du domaine mais également avec les pays du sud, notamment africains.

▪ **Recommandations :**

Le groupe semble trop restreint et dispersé. Le potentiel de recherche mériterait d'être renforcé par l'accueil temporaire ou permanent de cadres scientifiques et par la consolidation et le développement de partenariats. L'ambition et l'originalité des travaux conduits sont indéniables. Le comité d'experts encourage la poursuite de la recherche d'un ancrage théorique fort qui permettra d'amplifier la production de publications à valeur plus générique et dans des revues à fort facteur d'impact et d'améliorer la visibilité internationale des travaux. La structure pourrait être consolidée par l'intégration dans une UMR. Des rapprochements sont possibles avec les unités BGPI, PSH ou PVBMT (Peuplements Végétaux et Bioagresseurs en Milieu Tropical).

**Thème 2 :** Traits fonctionnels des plantes et services écosystémiques dans les systèmes multi-espèces (axe 2)

**Nom du responsable :** M. Marc DOREL

### Effectifs

Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein	Au 30/06/2013	Au 01/01/2015
ETP d'enseignants-chercheurs titulaires		
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	3,2	3,2
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	6,4	6,4
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité		
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants		
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche		
ETP de doctorants	4	
<b>TOTAL</b>	<b>13,6</b>	<b>9,6</b>

## • Appréciations détaillées

### Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

Les recherches menées dans le cadre de cet axe sont originales dans la mesure où, en abordant la partie traits fonctionnels des plantes en lien avec leur services écosystémiques, elles permettent l'ouverture d'un cadre de lecture plus approfondi et plus intégratif. Les deux approches complémentaires « réponse des plantes à leur environnement » et « effets des plantes sur leur environnement » font preuve d'une construction cohérente pour mener à la proposition de systèmes de cultures écologiquement intensifs et durables. L'approfondissement des mécanismes sous jacents aux traits fonctionnels des plantes est très important d'un point de vue apport de connaissances scientifiques. Les résultats acquis et les études en cours, d'un bon niveau scientifique, ont permis des collaborations avec d'autres équipes scientifiques reconnues sur le sujet. Il semble toutefois que la composante diversité génétique intraspécifique n'ait nulle part été introduite.

Les deux points plus faibles semblent être :

- 1) l'interaction entre certains sujets traités, interaction qui n'apparaît pas dans le document ;
- 2) la mise en cohérence des systèmes bananiers avec ceux de l'ananas.

Ainsi, par exemple, on peut se demander quels liens sont faits entre les travaux menés sur l'effet température, stress hydriques et azotés d'une part et pourritures de couronnes d'autre part, ou entre effet des plantes de services et pourritures de couronnes (création de microclimat ?). A la lecture du document, on peut se demander pourquoi un programme sur l'ananas est mené, les forces mises en œuvre sur cet agrosystème semblant relativement faibles ? Même si les acteurs traitant cette partie font semble-t-il, dans certains cas, des transferts de connaissance ou de compétences d'un système à l'autre, cette partie ananas semble malgré tout isolée par rapport aux autres sujets



traités. Quelle synergie y a-t-il au sein de cet axe à travailler sur ces deux modèles ? L'étude sur la porosité des sols, très intéressante, pourrait-elle être appliquée au modèle bananier ?

La production scientifique est excellente avec notamment 27 publications ACL pour 7 cadres scientifiques représentant seulement 3,2 ETP. Il semble toutefois qu'elle ne soit pas équilibrée entre les différents chercheurs de l'axe. Les collaborateurs techniques ne sont pas souvent impliqués en tant que co-auteurs. L'impact facteur moyen sur les quatre années des publications de cet axe est de 1,74 ce qui n'est pas très élevé, mais un effort semble porté sur cet aspect au sein de cet axe depuis deux ans. On ne peut que l'encourager à continuer dans ce sens. La diversité des supports éditoriaux choisis participe à la notoriété nationale et internationale de l'axe.

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

Les chercheurs de l'axe 2 ont assuré la coordination de deux programmes nationaux (ANR, OPA) et d'une action scientifique européenne. Ils sont bien impliqués dans les réseaux scientifiques à l'intérieur et à l'extérieur du Cirad, en France, Belgique, Cameroun et Pays-Bas. Ils affichent de nombreux projets communs avec ces équipes y compris des co-tutelles de thèse.

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

Les chercheurs travaillent beaucoup en interaction avec les acteurs du monde économique. Nombre de leurs expérimentations sont réalisées directement dans les agrosystèmes mis en place par les producteurs ou en collaboration avec ces derniers. Le projet Plan Banane Durable est une bonne illustration de cette implication forte dans le monde économique et social. La confrontation des profils fonctionnels avec les profils d'usages identifiés dans le cadre d'une démarche participative incluant producteurs et institut technique en est un autre exemple. L'interaction des chercheurs de cet axe avec l'environnement social, économique et culturel est clairement un point très fort et reconnu. Cette interaction se fait dans les deux sens, recherche vers profession et profession vers recherche. Cet axe se positionne très clairement sur un continuum allant de la recherche d'amont jusqu'à l'interface avec les instituts techniques. Ce continuum recherche, développement, innovation est très riche et permet aux chercheurs de rester en phase avec le monde professionnel. Les systèmes de culture innovants proposés ont ainsi plus de chance d'être adaptés aux contraintes et donc adoptés par les acteurs de la production.

Les chercheurs sont également sollicités pour de nombreuses expertises au niveau régional, national ou international.

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

Les chercheurs ont une bonne implication dans la formation par la recherche : 3 thèses sous leur direction et une en collaboration avec l'axe 1 ont été soutenues au cours du quadriennal. Quatre thèses sont en cours. Un des anciens doctorants a fait l'objet d'un recrutement en tant que cadre permanent. Les collaborations se sont faites avec les Écoles Doctorales de Paris, Montpellier, Liège et Wageningen.

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

Le projet est principalement dans la continuité de l'existant, ce qui est recevable compte tenu du caractère récent de la nouvelle structuration. Les élargissements aux aspects symbioses bactériennes, mycorhizes et allélopathie pourraient paraître cohérents avec la problématique intégrative abordée. Cependant aucun élément de contexte n'est développé pour justifier ces approfondissements et une dispersion vers trop de sujets est à craindre au regard de l'effectif de l'axe et de l'absence de compétences dans ce domaine précis.

Un développement concernant l'impact des plantes de services sur le microclimat des cultures de rente et, par voie de conséquence, sur leurs problèmes sanitaires serait intéressant pour renforcer la cohérence globale des deux axes 1 et 2. La prise en compte de la diversité génétique de l'espèce de rente mais aussi des plantes de services serait également pertinente. L'axe pourrait se positionner dans une démarche originale de phénotypage de matériel génétique en appréhendant l'efficacité des génotypes testés non pas pour leur seule valeur intrinsèque mais en association avec telle ou telle plante de service.

Le projet n'est pas suffisamment détaillé pour savoir si les deux agrosystèmes, bananiers et ananas, continueront d'être traités ou non. Si le contexte économique et social justifie de poursuivre des travaux sur l'ananas, les chercheurs de l'axe doivent s'interroger sur la synergie à trouver dans l'étude conjointe des deux systèmes et

réfléchir à un éventuel redéploiement des forces afin de ne pas passer en dessous d'une masse critique de chercheurs sur un modèle donné.

Le projet de thèse sur l'étude de l'effet de l'arrangement spatio-temporel des espèces végétales sur les fonctions de régulation dans les agrosystèmes multi-espèces est tout à fait intéressant pour renforcer un rapprochement avec l'axe 1. Toutefois, le projet ne précise pas quelles régulations seront étudiées. L'articulation avec les deux thèses en cours est à rechercher au maximum. Concernant le projet COVER, aucun élément ne permet d'apprécier sa pertinence. Il amène notamment plusieurs questions : quelles complémentarités et synergies peuvent être trouvées entre les agrosystèmes étudiés en Bourgogne et aux Antilles ? Quelle est la question scientifique qui sera abordée par cette mise en perspective ? Quelle complémentarité existe-t-il dans ce rapprochement, complémentarité qui n'existerait pas avec l'agrosystème ananas ?

Le souhait d'un éventuel élargissement territorial à d'autres pays des Caraïbes et de l'Afrique de l'ouest est cohérent. Cela pourrait contribuer à l'augmentation de la lisibilité internationale de l'unité et être pertinent avec les missions du Cirad. Cependant, compte tenu des forces assez restreintes de l'axe une stratégie de recrutement ou redéploiement devra être réfléchie pour atteindre un tel but.

## Conclusion

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

Les sujets traités dans l'axe 2 sont très intéressants, originaux et intégratifs. Ils permettent un positionnement assez clair et une notoriété régionale, nationale voire internationale. L'articulation avec l'axe trois de l'unité est également assez claire. Le dynamisme des chercheurs se traduit par une production scientifique et technique de bon niveau. Le continuum recherche-développement-innovation semble très bien géré, avec notamment une certaine délégation des aspects très techniques vers les partenaires afin de se concentrer sur les aspects plus scientifiques. Ce continuum garantit une adéquation entre les propositions faites et les contraintes socio-économiques de la production.

### ▪ *Points à améliorer et risques liés au contexte :*

L'interaction entre les différents sujets abordés au sein de l'axe 2 n'apparaît pas clairement. Il serait peut-être préférable de concentrer les forces sur un nombre de sujets moins grand. Le positionnement axe 1 « bioagresseurs » et axe 2 « plante », qui a pu se justifier jusqu'à présent, amène cependant à l'existence de deux groupes d'effectif très limité et à un certain recouvrement des questions de recherche de ces deux axes qui tend à brouiller la lisibilité du découpage.

### ▪ *Recommandations :*

Il semble essentiel de renforcer l'interaction entre les différents sujets abordés au sein de l'axe, voire de concentrer les forces sur un nombre de sujets plus restreint. Un rapprochement avec l'axe 1 permettrait une meilleure lisibilité du groupe et une meilleure valorisation des expérimentations mises en place sur le terrain. Une co-conception de ces expérimentations permettrait une vraie mutualisation et une économie de moyens ou un élargissement du champ d'application pouvant mener à davantage de généralité des résultats. Les perspectives d'approfondissement des mécanismes sous-jacents aux traits fonctionnels des plantes qui apportent des services éco systémiques sont du plus grand intérêt mais devront être raisonnées avec l'objectif à terme de renforcer des compétences internes.

Le comité d'experts encourage les chercheurs de l'axe 2 à persévérer dans leur effort de publication dans des supports éditoriaux possédant des facteurs d'impact plus élevé afin d'accroître la valorisation des résultats et ainsi l'attractivité de l'axe vis-à-vis d'autres chercheurs métropolitains ou étrangers.

Entretenir le continuum recherche-développement-innovation est un grand atout à conserver. Enfin, viser le renforcement des spécificités et originalités de cet axe pour accroître son attractivité internationale est à considérer en priorité pour hiérarchiser et argumenter les demandes futures de recrutements.



**Thème 3 :** Conception-évaluation de systèmes de culture innovants durables

**Nom du responsable :** M. LUC DE LAPEYRE DE BELLAIRE

**Effectifs**

<b>Effectifs du thème en Équivalents Temps Plein</b>	<b>Au 30/06/2013</b>	<b>Au 01/01/2015</b>
ETP d’enseignants-chercheurs titulaires		
ETP de chercheurs des EPST ou EPIC titulaires	9,9	8,9
ETP d’autres personnels titulaires n’ayant pas d’obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	12,5	12
ETP d’autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l’unité		
ETP d’autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants		
ETP d’autres personnels contractuels n’ayant pas d’obligation de recherche		
ETP de doctorants	2	
<b>TOTAL</b>	<b>24,4</b>	<b>20,9</b>

### • Appréciations détaillées

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

La thématique scientifique de l’axe 3 porte sur l’intégration des connaissances afin de proposer des systèmes de production basés sur les principes de l’agroécologie pour bananes (dessert et plantain) et ananas, dans un cadre d’intensification écologique telle que promue par le CIRAD. Les travaux portent sur la conception de ces systèmes en prenant en compte les jeux de contraintes déterminés avec les parties prenantes. Il est structuré autour de 3 questions :

1. Comment optimiser les systèmes de culture pour maximiser les services écosystémiques ? Cette question est essentiellement centrée sur l’introduction dans le système de culture de plantes de services permettant de limiter le développement de pathogènes et d’améliorer globalement le système.

2. Quels sont les impacts environnementaux des systèmes de production ? Cette question est focalisée sur le transfert des pesticides dans les écosystèmes et est essentiellement traitée par modélisation.

3. Quels sont les impacts sociaux des systèmes de production ? Cette question a été principalement traitée par une approche d’ACV sociale.

L’axe 3 se construit comme l’application des travaux des axes 1 et 2 au travers de la conception de systèmes innovants. La présentation, du rapport notamment, montre que les questions de conception de systèmes sont principalement abordées avec une entrée espèce végétale ou solution agroécologique proposée (par exemple : l’introduction de plantes de couvert ou de service dans le système de culture) plus que par une méthodologie scientifique d’évaluation ou de conception de systèmes. En particulier, les modalités de mobilisation des acteurs dans les démarches de co-construction ne sont pas stabilisées, et ne font pas partie d’un champ de recherche en soi.

Parmi les originalités de l'axe 3, l'utilisation de la modélisation comme approche privilégiée pour la construction de scénarios, pour l'analyse des transferts de polluants (azote et pesticides) et des pathogènes est un atout intéressant, permettant de valoriser les travaux scientifiques des axes 1 et 2. Les approches expérimentales - notamment de prototypage de systèmes - complètent les approches de modélisation en permettant de les valider, et servent aussi de démonstration auprès des acteurs des filières.

L'axe 3 a porté des travaux originaux sur les ACV et notamment les ACV sociales. L'investissement en ACV sociale, mené en collaboration avec l'IRSTEA, est pertinent et original (approche par les pathways et les capacités) et a conduit à des travaux pionniers. Ces travaux ont été valorisés par l'édition d'un ouvrage en français et en anglais. Même si ces travaux ont permis une meilleure intégration scientifique de l'Observatoire de Marchés (ODM) au sein de l'unité de recherche (ce qui est une très bonne chose), on peut s'interroger sur la pérennité des travaux menés sur cette problématique compte tenu des forces vives permanentes impliquées.

L'investissement fort de cet axe sur les Antilles, conduit à une orientation des travaux de conception/évaluation vers les demandes spécifiques de ce terrain, qu'elles soient professionnelles ou institutionnelles. À cet égard, les travaux sur la persistance de la Chlordécone sont emblématiques. Le renforcement de l'implication de l'unité sur d'autres terrains comme le Costa Rica et le Cameroun devrait permettre d'enrichir la palette des contextes à prendre en compte et la diversité des éléments mobilisés dans la conception des systèmes et par là devrait permettre d'accroître la généralité des résultats obtenus.

La productivité académique attribuée à cet axe reste modeste avec 0,8 publications par ETP scientifique par an, mais le niveau de facteur d'impact est plutôt très bon (2,29).

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

L'axe 3 est le support de l'investissement de l'unité dans des projets scientifiques à perspective large tels les réseaux d'excellence comme ENDURE dont elle a piloté le « banana case study ».

Par ailleurs, l'axe a été particulièrement impliqué dans le pilotage du projet ANR Chlordexco (sur la persistance et la diffusion de la chlordécone dans les écosystèmes) et il est le leader du projet Plan Banane Durable qui s'est étendu dans le cadre du projet InterReg Banane Durable Caraïbes, et dont les principes pourraient s'étendre aussi à l'Afrique.

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

L'axe 3 profite de sa position de leader scientifique local dans les Antilles sur la banane et l'ananas. Son investissement dans le montage des RITA (Réseau d'Innovation Techniques Agricoles) a permis de clarifier son rôle dans le processus de recherche développement et de structurer mieux ses interactions avec les professionnels. Ce rôle de leader est aussi montré par le nombre très important d'expertises pour les pouvoirs publics (50 rapports sur la période de référence).

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

L'encadrement de thèses (3) est modéré sur cet axe, compte tenu du nombre d'ETP chercheurs mais en nette progression par rapport au quadriennal précédent.

Sur le plan académique, on relève peu de relations affichées avec les autres unités du CIRAD travaillant dans la zone (ex : Hortsys). Il existe néanmoins des actions de transferts et d'échange scientifique comme la co-organisation avec IRSTEA dans le cadre d'ELSA (groupe de réflexion inter-instituts), d'un séminaire international sur les ACV sociales.

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

Le projet présenté est en continuité avec les activités du quadriennal écoulé. Il repose sur l'agroécologie fonctionnelle des systèmes multi-espèces et sur le lien évaluation-conception. Il reste centré sur les mêmes objets : les systèmes de culture orientés banane et ananas.

3 perspectives sont présentées dans le cadre du projet :

1. La création d'un espace relationnel permanent (appelé observatoire permanent des innovations) comme espace de discussion avec les acteurs et en lien avec le développement du Plan Banane Durable 2 et le projet Rivage



(réduction des impacts environnementaux). Le souci d'impliquer les acteurs dans les travaux d'éco-conception est un facteur favorable. Néanmoins, cette structuration avec les partenaires n'éclaire pas entièrement leur mode d'intervention dans le processus de co-construction. Par ailleurs, les dimensions de ce dispositif ne sont pas explicitées (s'agira-t-il seulement des Antilles ?).

2. Le développement d'une vision élargie des services écosystémiques rendus. L'entrée par ces services écosystémiques pour analyser les systèmes de culture est pertinente et prolonge de façon intéressante le continuum traits-fonctions-services étudié dans l'axe 2. L'enjeu que représente la conception de systèmes « multi-pest » et « multi-espèces » est particulièrement stimulant. La question de l'évaluation de ces services reste entière et la façon de l'aborder est à approfondir.

3. L'élaboration de nouveaux outils pour la conception de systèmes plus complexes évalués à une échelle plus large. La question des échelles d'évaluation, notamment le passage au territoire, porte des enjeux importants qui justifient un investissement dans les outils d'évaluation. Néanmoins, les modalités de conduite de ce type de travaux et les choix méthodologiques ne sont pas simples et ne sont pas clairement explicités. Un travail bibliographique préalable et le rapprochement avec des équipes qui sont déjà investies dans ces domaines sont conseillés.

Ces trois perspectives, combinées à un renforcement du volet méthodologique de la partie conception de systèmes de culture constituent un ensemble ambitieux, dont il faudra hiérarchiser les priorités.

## Conclusion

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

L'axe 3 présente une thématique originale de conception de systèmes s'appuyant sur les principes d'agroécologie systémique. Il s'adosse pour cela sur les travaux des axes 1 et 2 et en constitue une forme de valorisation, tout en conservant sa dimension propre. Il s'appuie sur des démarches diversifiées allant du prototypage à la modélisation. Dans les démarches de conception, l'axe 3 bénéficie d'un ancrage territorial fort et d'un partenariat professionnel pérenne (notamment sur les Antilles) qui lui permet de s'appuyer sur les questionnements des filières et de contextualiser ses travaux. C'est l'axe qui rassemble le plus de forces de l'unité et qui a donc théoriquement le plus de marge d'évolution basée sur ses ressources internes, notamment pour renforcer les démarches d'évaluation conception. Le développement d'études pionnières en ACV sociale en collaboration avec l'IRSTEA constitue une originalité et une réussite (Thèse CIFRE en ACV sociale et durabilité des filières fruits et légumes d'importation). Dans ce cadre, la meilleure intégration de l'ODM dans les questions de recherche, semble donner satisfaction à tous.

### ▪ *Points à améliorer et risques liés au contexte :*

La démarche de conception demande encore à mûrir et à se structurer. Elle ressemble encore trop à un ensemble disparate de démarches évoluant en fonction des projets. Les modalités de participation des parties prenantes dans le processus de conception (co-conception affichée) restent à consolider sur le plan méthodologique. La formalisation d'un observatoire (« espace relationnel permanent ») va dans le bon sens, mais n'est qu'une modalité possible dans une démarche de co-construction.

Concernant l'évaluation multicritère, la stratégie concernant l'évolution des compétences dans ce domaine n'apparaît pas clairement, notamment sur les échelles à aborder et sur les domaines de compétence à développer (s'agit-il de développer des questions de recherche sur l'évaluation multicritère ou d'utiliser l'analyse multicritère comme support d'une écoconception des systèmes ?). La faiblesse des forces permanentes investies dans l'approche ACV sociale, peut remettre en cause la pérennité de cette thématique au sein de l'unité, s'il n'y a pas de stratégie claire dans ce domaine.

Globalement, si l'axe 3 se nourrit clairement des travaux réalisés dans les axes 1 et 2, le retour d'information et d'expérience de l'axe 3 vers les axes 1 et 2 n'apparaît pas clairement. De façon générale les boucles de rétroaction dans les démarches de conception et évaluation sont souvent peu présentes dans l'axe 3. Enfin, le modèle dominant banane d'export qui est au cœur de l'activité de l'axe 3 n'est pas discuté en regard des objectifs de développement mis en avant par le CIRAD.

### ▪ *Recommandations :*

L'axe 3 doit clarifier la place dévolue à l'évaluation et à la conception de systèmes : travaux d'application et de valorisation ou bien cadrage théorique et approfondissement méthodologique de ces démarches ? Pour alimenter cette réflexion, un rapprochement ou des animations conjointes avec des groupes ou unités familiarisées avec ces domaines est à encourager pour partager les retours d'expériences et faciliter l'appropriation de ces concepts et



méthodes avant d'envisager des investissements plus important. Le passage par le co-encadrement de thèses (comme cela a été réussi dans le cadre de l'ACV sociale) est une des voies possible. Concernant l'ACV et l'ACV sociale en particulier, des animations et des formations internes au CIRAD sont à proposer et promouvoir afin de mutualiser les avancées sur le domaine et d'aider au positionnement des unités sur ces méthodologies.



## 5 • Déroulement de la visite

### Date de la visite

Début : Jeudi 30 janvier 2014 à 08h15

Fin : Jeudi 30 janvier 2014 à 18h30

### Lieu de la visite

Institution : CIRAD

Adresse : AGROPOLIS International  
1000 avenue Agropolis  
Bâtiment A - Salle du Conseil  
34000 Montpellier

### Déroulement ou programme de visite

08:15 Accueil

08:30 Présentation de l'AERES au comité d'experts par le Délégué Scientifique AERES (DS) : principes et modalités de l'évaluation

#### **Partie Scientifique**

09:00 Présentation du comité d'experts et présentation de l'AERES par le DS

09:15 Présentation du bilan et projet de l'unité (M. Jean-Michel RISEDE)

10:00 Présentation Scientifique Axe 1 (M. Philippe TIXIER)

10:45 Présentation Scientifique Axe 2 (M. Marc DOREL)

11:45 Présentation Scientifique Axe 3 (M. LUC DE LAPEYRE DE BELLAIRE)

#### **Rencontres avec le personnel permanent et non permanent**

12:30 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

#### **Rencontres avec le représentant de l'école doctorale, des tutelles et la direction de l'unité**

14:30 Rencontre avec le représentant de l'école doctorale

14:45 Rencontre avec la tutelle

15:00 Rencontre avec l'équipe de direction de l'unité

#### **Conclusions du comité d'experts, rédaction du rapport (Huis clos)**

15:30 Réunion du comité d'experts

### Points particuliers à mentionner

Le comité d'experts a regretté que l'entretien avec les personnels techniques ait été très réduit faute d'un nombre suffisant de participants. Une visio-conférence organisée avec le site des Antilles pendant 15 ou 30 min aurait sans doute permis une meilleure perception des questions que se pose le personnel.



## 6 • Observations générales des tutelles



A l'attention de Monsieur Pierre Glaudes  
Directeur de la section des unités de recherche, AERES

Référence AERES : E2015-EV-0755516N-S2PUR150008302-005123-RT

## Systèmes de cultures à base de bananiers, ananas, plantains

Réponse de l'unité au rapport de la commission d'évaluation de l'AERES

### « Observations de portées générales »

Les membres de l'unité 26 « Systèmes de culture Bananiers Plantains Ananas » ont bien pris connaissance du rapport d'évaluation de la Commission AERES. L'ensemble des agents de l'unité remercie les membres de la Commission pour leur disponibilité, la pertinence de leur analyse évaluative et la qualité des recommandations qu'ils ont formulées.

Nous sommes particulièrement sensibles aux constats suivants de la Commission :

. L'«excellente qualité et l'importance de la production scientifique de l'unité». Le quasi doublement de cette production par rapport au précédent quadriennal a été perçu comme une évolution positive et très significative. La Commission a également relevé la portée et l'originalité des travaux conduits par l'unité notamment ceux dédiés à l'étude du rôle de l'organisation spatiale des systèmes dans la dynamique des bioagresseurs, ceux relatifs au fonctionnement des réseaux trophiques, ou encore ceux analysant les liens entre traits fonctionnels des plantes et services écosystémiques.

. Les « importantes et excellentes » interactions de l'unité avec l'environnement social, économique et culturel et leur valorisation au travers de partenariats forts avec le développement. La Commission a noté l'impact significatif des activités de l'unité sur les pratiques agronomiques des professionnels et sur le renforcement des capacités d'innovation de la filière antillaise de production. Elle a également relevé la volonté connexe de l'unité de diversifier ses zones d'intervention comme une évolution très positive aussi bien sur le plan scientifique (cas du Costa-Rica) que sur le plan des missions générales que l'unité doit conduire au sein du CIRAD.

. Le gros effort d'accompagnement réalisé par l'unité aux étudiants des niveaux masters, ingénieurs et docteurs avec 17 thèses (9 encadrées et 8 en cours) et 67 masters encadrés ou co-encadrés au cours du quadriennal écoulé, et la dynamique positive de passage de HDR des chercheurs de l'unité (5 passages de HDR sur ce quadriennal contre 0 lors du précédent).

. La cohérence du projet de l'unité pour le prochain quinquennal et sa continuité avec le précédent quadriennal, l'objectif étant de positionner l'unité comme une unité de référence en agro-écologie fonctionnelle.

Nous remercions la Commission pour la pertinence de ses recommandations :

L'unité adhère pleinement à l'idée de fusionner les axes 1 et 2 de son projet scientifique. Cette possibilité souligne la proximité des thématiques de recherche traitées dans ces axes qui étudient la dynamique et le rôle de la diversité fonctionnelle des communautés (bioagresseurs, organismes utiles, plantes, ...) dans la satisfaction des services écosystémiques en condition d'intensification écologique.

Par ailleurs, l'unité veillera également à assurer de façon opérationnelle la prise en compte des disciplines en sciences sociales dans la déclinaison des activités attenantes à l'axe 3. Elle retient la proposition de la Commission sur l'organisation de groupes de travail thématiques inter-unité, en particulier sur les bases théoriques de l'évaluation et la conception de systèmes de culture (axe 3 actuel). Cette initiative prolongera l'animation scientifique déjà initiée en interne Cirad et dans le cadre inter-institutionnel avec l'Inra.

En accord avec la proposition de la Commission, l'unité cherchera à mieux valoriser et faire partager à la communauté scientifique ses compétences et avancées conceptuelles ou méthodologiques, notamment en matière d'agroécologie et de recours aux outils de modélisation. Elle s'attachera à acquérir un rayonnement plus large en agroécologie fonctionnelle au niveau national et international, en renforçant ses co-encadrements de thèses, la co-écriture d'articles ou de projets à portée générique (de type « position paper »), l'organisation de colloques et d'écoles chercheurs avec d'autres partenaires de recherche. Cette stratégie devrait également lui faciliter l'accueil de chercheurs confirmés et de doctorants et de post-doctorants de haut niveau.

Par ailleurs, les outils de communication vers l'extérieur seront optimisés notamment par la finalisation dès 2014 du site internet de l'unité, en français, anglais et espagnol.

L'unité est consciente qu'elle a une marge de progression dans l'implication de ses chercheurs dans la conception et l'animation d'un cursus de formation au niveau master. En lien avec ses tutelles et les autres unités œuvrant à l'interface de l'écologie et de l'agronomie, elle examinera comment renforcer ses activités et sa reconnaissance dans ce champ, avec une attention particulière pour le développement des compétences scientifiques des pays du sud.

L'unité partage les conclusions de la commission sur l'importance de la dimension collégiale de sa gouvernance qu'elle consolidera par la mise en place d'un comité de direction et de correspondants sur sites. Elle partage également l'importance de l'implication des techniciens dans la vie et l'animation de l'unité. Cette implication est effective (participation aux réunions hebdomadaires de service sur sites, représentation aux réunions mensuelles du conseil d'unité et à la réunion annuelle de l'unité, participation à l'animation scientifique mensuelle, formation diplômante), mais sera encore renforcée.

L'unité a aussi apprécié l'avis positif de la Commission sur la pertinence d'un changement de nom de l'unité qui reflétera mieux l'approche générique qu'elle a développée et souhaite continuer à développer sur le fonctionnement écologique des agrosystèmes.

En conclusion, l'unité renouvelle à la Commission ses remerciements pour l'acuité de ses analyses, les recommandations sur sa stratégie scientifique et organisationnelle, ainsi que pour la qualité et la convivialité des échanges qu'elle a eus avec ses membres. L'unité travaillera en 2014 à la consolidation de son projet pour le prochain quinquennal en s'appuyant sur ces recommandations qui constitueront un point d'ancrage fort dans sa trajectoire et son projet scientifiques.

Fait à Montpellier, le 11 Avril 2014



J.M. Risède  
Directeur de l'Unité Propre de Recherches CIRAD  
« Systèmes de cultures Bananiers Ananas Plantains »