



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

Section des Unités de recherche

Évaluation de l'AERES sur l'unité :

Fonctionnement agroécologique et performance des
systèmes de culture horticoles

HortSys

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 2006¹,

- 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

¹ Le président de l'AERES « signe [...], les rapports d'évaluation, [...] contresignés pour chaque section par le directeur concerné » (Article 9, alinea 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 :	Fonctionnement agroécologique et performance des systèmes de culture horticoles
Acronyme de l'unité :	HortSys
Label demandé :	Unité propre d'organisme
N° actuel :	UPR 103
Nom du directeur (2013-2014) :	M. Eric MALEZIEUX
Nom du porteur de projet (2015-2019) :	M. Eric MALEZIEUX

Membres du comité d'experts

Président :	M. Philippe LETERME, Agrocampus Ouest
Experts :	M. Joel AUBIN, INRA M. Stéphane BELLON, INRA M ^{me} Claire LAVIGNE, INRA M. Jean Claude MAUGET, Agrocampus Ouest
Délégué scientifique représentant de l'AERES :	M. Philippe MEROT
Représentants des établissements et organismes tutelles de l'unité :	M. François COTE, CIRAD, département PerSys M. Serge LALLEMAND (représentant de l'École Doctorale n° 477)

1 • Introduction

Historique et localisation géographique de l'unité

L'unité HortSys fut créée le 1^{er} septembre 2008. Elle est le fruit de la fusion de deux unités créées en 2005 : l'UR 27 « Horticulture » dédiée aux productions maraîchères et plantes à tubercules et l'UR 77 « Production fruitière intégrée » dédiée à l'arboriculture fruitière (manguier, agrumes) dans un contexte de production intégrée.

L'unité Hortsys est constituée de 26 chercheurs et 24 agents non cadres répartis sur 3 implantations principales : Montpellier (où est localisé en particulier le directeur), Martinique et la Réunion. Le dispositif est complété par quelques chercheurs positionnés en Afrique (Sénégal, Bénin, Madagascar, Kenya), dans des situations très différentes.

Équipe de direction

M. Éric MALEZIEUX, directeur ; M. Henri VANNIERE, directeur adjoint.

Nomenclature AERES

SVE2_LS9 Biotechnologies, sciences environnementales, biologie synthétique, agronomie

Effectifs de l'unité

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
N1 : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés		
N2 : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés (11 ETP Airb + 12,30 ETP Ecos + 2,5 ETP Direction)	26 (25,8)	26
N3 : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche) (16,42 ETP Ecos + 6 ETP Airb + 1 ETP Direction)	24 (23,2)	24
N4 : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
N5 : Autres chercheurs des EPST ou EPIC		
N6 : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)	8	9*
TOTAL N1 à N6	58 (57)	59

Entre parenthèses : effectifs en ETP - * : estimation

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2013	Nombre au 01/01/2015
Doctorants	22	
Thèses soutenues	11	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	2	
Nombre d'HDR soutenues	2	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	6

2 • Appréciation sur l'unité

Avis global sur l'unité

L'unité HortSys présente un bilan d'activités de très bon niveau témoignant d'une bonne maturation depuis sa période de création par fusion, encore récente, de 2 unités pré-existantes. Le comité d'experts a apprécié la prise en compte des recommandations de l'évaluation précédente, notamment celle concernant l'articulation entre les 2 thématiques structurantes. Cette structuration est en effet très claire et n'a pas l'inconvénient d'autonomiser chaque thème car on comprend bien comment les connaissances élaborées par le thème AIRB (Fonctionnement agroécologique, interactions et régulations biologiques dans les systèmes horticoles) alimentent la conception de systèmes par le thème ECOS (Evaluation et conception de systèmes de culture horticoles) et comment les problèmes rencontrés par ECOS ouvrent des chantiers de recherche pour AIRB. Cette articulation amène cependant une question concernant la compatibilité de travaux menés dans une optique de production de connaissances nouvelles avec ceux réalisés pour répondre à des problèmes concrets. De par leurs missions, le CIRAD et ses unités se doivent de résoudre cette équation et l'on peut dire que HortSys y parvient de manière tout à fait satisfaisante.

Malgré l'éclatement de l'unité sur plusieurs sites très éloignés les uns des autres, le management et l'animation scientifique ne posent pas de problèmes. Le niveau de la production scientifique est très bon et témoigne d'un réel effort consenti par l'ensemble des chercheurs et l'équipe de direction qui a mis en place des outils efficaces d'animation et de formation à la publication. Comme pour l'évaluation précédente, le comité d'experts s'est interrogé à plusieurs reprises sur les relations existant entre HortSys et les autres unités du CIRAD travaillant dans le domaine de l'agroécologie.

Le projet de l'unité se positionne dans la continuité du précédent quadriennal. Cela se justifie par le fait que le bilan de l'unité est satisfaisant et que ce projet est récent. Plusieurs pistes d'approfondissement (par exemple l'écologie chimique, les approches territoriales, l'éco-conception) sont proposées parmi lesquelles des choix seront probablement à faire.

Points forts et possibilités liées au contexte

Le niveau de production scientifique est très bon et en progrès tant par le nombre que par la qualité des supports. Trois articles contribuent à l'élaboration du corpus théorique de l'agroécologie et sont largement cités par la communauté scientifique. Plus de la moitié des publications sont co-signées avec des chercheurs des pays du sud témoignant des efforts d'accompagnement des chercheurs locaux. La production scientifique est par ailleurs bien équilibrée entre les 2 thèmes structurants l'unité.

Le rayonnement et l'attractivité sont bons. L'unité est l'une des seules (pour ne pas dire la seule) à se consacrer à l'agroécologie des systèmes horticoles tropicaux. Elle se trouve donc fortement impliquée dans la construction du corpus scientifique de l'agroécologie et dans son application aux systèmes horticoles tropicaux. L'unité contribue par ailleurs à des animations et événements relatifs à l'agroécologie (séminaire à Montpellier ; ouvrage en cours chez Springer), contribuant ainsi aux formalisations conceptuelles de cette discipline. De ce fait, l'unité est appelée à participer à de nombreux projets nationaux ou internationaux et à de nombreux comités académiques. Les partenariats établis ou prévus avec des organismes internationaux de recherche (Wageningen UR, instituts du CGIAR- Consultative Group on International Agricultural Research) sont déterminants pour la notoriété internationale de l'unité.

Les interactions avec l'environnement social, économique et culturel sont quantitativement et qualitativement excellents. L'unité est ainsi en parfaite cohérence avec la dimension développement du CIRAD. Elle répond efficacement aux questions posées par le monde professionnel de ses différents terrains (DOM et Afrique) en étant motrice dans la conception d'innovations (filets anti-insectes par exemple) et dans leur diffusion. L'unité est ainsi très active dans le transfert en mobilisant les différents vecteurs envisageables (publications, films, formations). L'unité répond aussi aux sollicitations des pouvoirs publics : elle est ainsi très impliquée dans le montage et l'accompagnement de plusieurs RITA (réseaux d'innovation et de transfert agricole). Enfin, il faut noter que ces interactions se nourrissent de l'activité proprement scientifique de l'unité et qu'en retour, elles l'alimentent en étant à l'origine de nouveaux questionnements. A ce propos, le comité d'experts a apprécié l'aptitude de l'unité à co-construire des projets répondant simultanément aux objectifs généralement très finalisés du partenaire (trouver une solution à un problème) et aux objectifs académiques de la recherche de l'unité (élaborer des connaissances).



L'unité est bien organisée et dotée de dispositifs d'animation permettant de pallier à l'éclatement géographique. Les 2 thèmes interagissent positivement évitant ainsi l'écueil de la simple juxtaposition. Le comité d'experts a pu noter l'excellente adhésion au projet de l'unité de l'ensemble du personnel (scientifiques, ITA, doctorants).

Le dossier fourni ainsi que l'entretien avec le directeur adjoint de l'École Doctorale SIBAGHE (Systèmes intégrés en Biologie, Agronomie, Géosciences, Hydro sciences, Environnement) montrent que l'implication de l'unité dans la formation par la recherche est très bonne tant par l'encadrement de stagiaires (niveaux ingénieur et master) et de doctorants que par l'implication dans l'organisation de cursus et la délivrance de cours et conférences à destination des pays du Sud ou de la France. Cela est notamment permis par la politique d'accroissement du nombre d'HDR (qui sera de 7 en 2014). L'unité a par ailleurs été fortement impliquée dans l'organisation et la réalisation de 3 écoles-chercheurs au succès reconnu.

Le bilan du précédent quadriennal est très satisfaisant et le projet de recherche en cours est encore jeune. Il est donc logique que le projet à 5 ans s'inscrive dans la continuité. Le comité d'experts a apprécié la bonne articulation entre les 2 thèmes centraux de l'unité ainsi que les perspectives d'approfondissement et d'évolution qui étaient proposées.

Points faibles et risques liés au contexte

Sur le plan de la production et qualité scientifiques, il reste encore quelques chercheurs non ou très peu publiant mais en relativement faible nombre. La mise en place d'ateliers d'écriture a été efficace pour réduire ce nombre et cet effort est donc à poursuivre.

L'unité accueille peu de chercheurs confirmés ou de post-docs de haut niveau. Cela résulte d'une notoriété qui reste essentiellement nationale ou régionale plutôt que réellement internationale : le comité d'experts pense que c'est d'une part la jeunesse de l'unité et d'autre part sa taille modeste qui expliquent cette situation.

Le thème ECOS consacre le tiers de son activité aux interactions avec l'environnement social, économique et culturel tandis que le thème AIRB moins de 15 %. Les différences de problématiques et d'échelle expliquent ce déséquilibre qu'il conviendra toutefois de ne pas amplifier. Cela, ajouté aux contraintes de recherches de financement, pourrait en effet se répercuter sur la nature des projets, les moins rémunérateurs (type ANR) ayant tendance à être délaissés et avoir pour conséquence de pénaliser la production scientifique, le rayonnement et l'attractivité académique du thème ECOS. Jusqu'à aujourd'hui, les principaux interlocuteurs de l'unité se cantonnent au registre professionnel. Le comité d'experts souligne le fait que cela risque d'être insuffisant pour aborder des approches territoriales ambitieuses comme cela est prévu dans le projet. Enfin, le comité d'experts a noté la difficulté d'identifier des interlocuteurs représentatifs en Afrique. Ajouté à l'instabilité et ou l'insécurité chroniques de ces pays, cela constitue un risque indéniable pour le projet scientifique en Afrique.

Le comité d'experts n'a pas relevé de points faibles significatifs relatifs à l'organisation et à la vie de l'unité qui seraient du fait de l'entité. La dispersion géographique est un facteur de risque indéniable que l'unité maîtrise bien. Cette dispersion est inhérente aux activités du CIRAD quand elle concerne les différents terrains de recherche et développement. En revanche, elle pourrait probablement être évitée - et cela serait souhaitable - quand elle porte sur 2 sites à Montpellier.

L'unité n'a pas encore la notoriété qui lui permettrait d'accueillir en thèse des étudiants d'universités européennes ou nord-américaines. Par ailleurs, les doctorants issus des pays du sud ont des niveaux hétérogènes. Ces 2 points font que le potentiel de recherche de l'unité est amoindri par rapport à une université européenne ou nord-américaine, d'où un handicap à surmonter. Le comité d'experts n'a pas relevé de participations importantes à des formations dans ces universités, ce qui pourtant pourrait être une façon d'attirer des étudiants de haut niveau. Plus généralement, il n'a pas perçu de politique structurée au niveau de l'unité en matière d'investissement dans les formations : l'implication de l'unité résulte de la somme des initiatives individuelles plutôt que d'un schéma général réfléchi et concerté.

Le comité d'experts a trouvé que l'analyse SWOT était de bonne qualité mais n'a pas clairement perçu comment elle était utilisée pour construire le projet à cinq ans et notamment prioriser les pistes d'approfondissement proposées. Celles-ci sont en effet nombreuses et certaines apparaissent risquées eu égard aux compétences et ou équipement existants. Les recrutements peuvent certes répondre à ces questions, mais il serait judicieux d'envisager d'autres solutions, comme par exemple des stratégies d'alliance avec d'autres unités concernées par les mêmes évolutions (par exemple investissement dans l'écologie chimique, mobilisation des sciences humaines et sociales, développement des Analyses du Cycle de Vie : ACV).



Recommandations

Le comité d'expert formule les recommandations suivantes :

- Faire des choix quant aux thématiques d'avenir sur lesquelles HortSys souhaite investir et approfondir ses thèmes de prédilection (écologie chimique, éco-conception, territoire...). Pour cela, il conviendrait de mieux s'appuyer sur l'analyse SWOT et sur les possibilités concrètes de réunir les compétences nécessaires tant en volume qu'en nature.

- Définir une stratégie partenariale à plusieurs niveaux :

- au niveau international, développer les partenariats avec des organismes reconnus (par exemple Wageningen UR, instituts du CGIAR) afin de se faire connaître et reconnaître. Cela peut passer par des séjours de plus ou moins longue durée dans ces structures, mais aussi symétriquement par des offres d'accueil, des ouvertures de site ;

- au niveau interne au CIRAD, définir des stratégies d'alliance avec les autres unités traitant de l'agroécologie. Cela permettrait de mutualiser des moyens sur des approches communes conduites sur des dispositifs expérimentaux partagés, d'atteindre des masses critiques suffisantes et d'être plus facilement visible à l'international. Un regroupement sur un même site montpelliérain de ces différentes unités serait un facteur très favorable et HortSys pourrait se positionner comme initiateur d'une telle entreprise.

- En cohérence avec le point précédent, définir une politique d'unité en matière d'investissement dans les formations avec un double objectif : participer à l'élaboration du contenu et à la coordination de formations des pays du sud et accroître son insertion dans les formations des pays développés.



3 • Appréciations détaillées

Appréciation sur la production et la qualité scientifiques

HortSys est une des (encore) rares unités travaillant sur l'agroécologie et la seule à l'appliquer aux systèmes horticoles tropicaux. Sa production scientifique est qualitativement et quantitativement bonne avec un effet d'entraînement des chercheurs du sud et une contribution significative à la construction du corpus théorique de l'agroécologie.

Huit articles publiés sur la période sont cités entre 13 et 63 fois dont 4 avec des membres de l'unité en 1^{er} auteur : l'article le plus cité propose une revue sur les concepts, outils et modèles mobilisables pour raisonner les associations de culture - levier d'action essentiel de l'agroécologie. On peut donc saluer la contribution de l'unité à l'élaboration du corpus théorique de l'agroécologie et à son test dans des systèmes originaux. Par nature, l'agroécologie appelle des approches intégrées et systémiques nécessitant la mise en œuvre d'une réelle transdisciplinarité. Cela a amené l'unité à une production scientifique dans de nombreux champs disciplinaires différents : agronomie, écologie, entomologie, horticulture et agriculture, plant sciences ainsi que des approches mobilisant des compétences en économie, sociologie (pour la conception de systèmes) et sciences de l'environnement et de l'évaluation (ACV).

Le bilan quantitatif est très satisfaisant notamment par la progression qu'il montre :

- 828 documents en 5,5 années, soit 151/an
- 176 ACL avec une progression régulière d'année en année (22 en 2008, 48 en 2013)
- 40 % des articles sont publiés dans des revues classées dans le 1^{er} quartile de leur champ disciplinaire
- 12 publiant en moyenne en 2008-2011 ; 20 publiant en 2012-2013 avec une moyenne de 1,6 ACL/an/publiant (1,25/an/chercheur)

Enfin, il est important de noter que 51 % des articles scientifiques sont co-signés avec un partenaire du sud, principalement d'Afrique.

Appréciation sur le rayonnement et l'attractivité académiques

Le rayonnement de l'unité reste de portée nationale ou régionale et son attractivité académique demeure faible comme en témoigne le fait qu'aucune personnalité scientifique éminente de l'agroécologie n'ait été accueillie pour une période significative dans l'unité lors du dernier quadriennal.

La jeunesse de l'unité et sa taille modeste sont probablement des éléments explicatifs de cet état de fait car le comité d'experts a noté de nombreuses activités qui, à terme, devraient accroître rayonnement et attractivité. Ainsi l'unité participe à plusieurs projets transversaux comme le pôle agroécologie des Antilles, le projet EcoHort (conception de systèmes horticoles écologiquement innovants et performants), Omega 3 (rapprochement de l'agronomie systémique et de la protection intégrée basé sur 6 études de cas à travers le monde), FLONUDEP (projet ANR où l'unité prend en charge la formation et la mise en œuvre des ACV), AGRIBALYSE (élaboration des références pour conduire des ACV sur les aliments, l'unité prenant en charge 6 produits tropicaux), la plateforme ACV du CIRAD (mutualisation d'outils ACV). Le comité a noté par ailleurs de nombreuses participations à des comités académiques surtout nationaux intra CIRAD et extra CIRAD, (par exemple à l'INRA, groupe de travail Allenvi) et dans une moindre mesure internationaux (ISHS, International Society for Horticultural Science) : cette activité est prenante d'autant qu'elle n'est probablement pas également répartie entre les chercheurs. A l'international, l'unité s'implique dans la structuration de réseaux et dispositifs de recherche du sud : GlobalHort, Divecosys, Devag contribuent ainsi significativement à la structuration et l'animation de la recherche en Afrique de l'Ouest et Caraïbe.

L'unité supporte l'édition de la revue « Fruits » qui progresse en notoriété grâce à une politique stricte de sélection des articles (66 % des articles soumis rejetés en 2012). Elle est dotée d'un facteur d'impact (certes encore modeste : 0,776) et une grande majorité des articles est publiée en anglais (90 % en 2012). 43 % des abonnés sont en Afrique et 33 % des auteurs sont africains, témoignant ainsi d'une stratégie éditoriale en cohérence avec les missions du CIRAD. L'avenir de cette revue est toutefois incertain et fait l'objet d'une réflexion conduite par le département PerSyst.

Les chercheurs participent activement à tous les congrès relatifs à leurs disciplines : ils sont conférenciers invités dans environ 3 congrès par an et font 10 à 15 communications par an. Bien que ce fait ne soit pas mentionné



en tant que tel, ils réalisent aussi des expertises pour le public et le privé mais ces activités ont été traitées dans la section consacrée aux interactions avec l'environnement socio-économique et culturel.

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

Les activités auprès de l'environnement social, économique et culturel occupent une place importante dans l'unité (24 % à l'échelle de l'unité) en cohérence avec la mission d'appui au développement du CIRAD. Le thème ECOS consacre le tiers de son activité à ces interactions tandis que le thème AIRB moins de 15 %. Les problématiques et échelles caractéristiques de ces 2 thèmes expliquent ce déséquilibre qu'il conviendra toutefois de ne pas amplifier.

L'unité est fortement impliquée dans les processus d'innovation en horticulture tropicale en partenariat direct avec les acteurs du monde socio-économique, à travers 4 thématiques privilégiées : le développement de l'intensification écologique dans les DOM ; l'appui à la filière mangue en Afrique de l'ouest ; l'utilisation des filets anti-insectes en Afrique ; le développement de filières horticoles à forte valeur ajoutée à Madagascar. Elle répond aussi aux sollicitations conjointes des filières professionnelles et des pouvoirs publics dans les DOM : elle a ainsi fortement contribué au montage et à la vie de plusieurs RITA (réseaux d'innovation et de transfert agricole), été motrice du développement de la production fruitière intégrée à la Réunion ou de cultures de diversification en Martinique, des Plans Nationaux d'Action Chlordécone aux Antilles (PNAC 1, 2, 3).

Ces projets le plus souvent co-construits aboutissent à des solutions appréciées des interlocuteurs dont la diffusion est facilitée par la mobilisation de diverses voies de transfert (vitrines de démonstration, émissions de TV, sessions de formation) et la production (ou co-production) de documents techniques (guide de production intégrée des mangues à la Réunion) ou d'outils d'aide à la décision (détermination de la maturité des mangues, outil de prévision des risques de contamination des productions végétales par la chlordécone). L'unité apporte un soutien jusqu'à la valorisation économique de certaines de ces innovations : l'outil de prévision de la maturité des mangues a fait l'objet d'un brevet, les filets anti-insectes sont valorisés par un partenaire privé.

Les opérations menées dans le cadre de ces activités sont simultanément l'occasion de tester la pertinence des concepts théoriques et la source d'avancées conceptuelles. Ainsi l'étude des principaux agents de contrôle biologique dans les systèmes de culture ouest africains (rôle des fourmis oecophylles), des microclimats engendrés par les filets anti-insectes (effet positif ou négatif selon les endroits), des conditions d'adoption des innovations par les professionnels (approche *ex ante*) résultent directement des projets très finalisés montés avec les professionnels.

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

Compte tenu des objectifs de l'unité, la structuration selon 2 thématiques en interaction est logique. Elle permet par ailleurs une animation par champs disciplinaires : AIRB se consacre à des sciences biophysiques tandis qu'ECOS est plus multidisciplinaire avec une part importante de sciences de gestion traitée le plus souvent en partenariat avec les unités compétentes. Cette distinction n'empêche pas les 2 équipes de communiquer et d'interagir.

L'équipe de direction a mis en place des outils d'animation transversale : « lettre de l'unité » trimestrielle, AG mensuelle en visioconférence abordant successivement actualité scientifique et actualité managériale, séminaire annuel de l'unité pendant une semaine réunissant tous les scientifiques et qui est l'occasion d'échanger et de faire murir des projets. Ce séminaire, organisé en résidentiel en dehors de Montpellier, est très apprécié de l'ensemble du personnel. A cela s'ajoutent des missions entre sites et des animations propres à chaque site.

Les entretiens du comité d'experts avec les différentes catégories du personnel ont montré une excellente adhésion des agents au projet de l'unité. Un souhait a été exprimé par les personnels techniques, celui d'être plus impliqué lors du montage de projets et de l'élaboration des protocoles expérimentaux.

Les outils d'animation mis en place permettent de partager le projet de l'unité. Le site web est très clair, très informatif et à jour comme en témoignent les actualités présentées. L'éclatement géographique découlant des missions de l'unité est inéluctable. En revanche, l'implantation sur 2 sites à Montpellier n'a aucune justification scientifique ou technique, mais apporte des contraintes de vie quotidienne dont l'unité se passerait bien.

Appréciation sur l'implication dans la formation par la recherche

Environ 250 h d'enseignement sont dispensées par an essentiellement au niveau master. Les chercheurs assurent des cours dans les structures d'enseignement à l'étranger : Université Cheikh Anta Diop (UCAD) au Sénégal, Université de Ouidah au Bénin, Université de Thiès au Sénégal, Université Abomey-Calavi au Bénin, etc.



Des conférences et des cours sont aussi dispensés en France à l'AgroParisTech, à Montpellier SupAgro, à l'Université de Versailles, à l'Université de la Réunion. Cent soixante-deux stagiaires (pour moitié en master 2) ont été encadrés durant la période.

L'unité assure la supervision ou co-supervision de thèses à l'étranger ou en France en relation avec les Écoles Doctorales ABIES (Agriculture Alimentation Biologie Environnement Santé) et SIBAGHE, les Écoles Doctorales des Universités Antilles-Guyane et la Réunion ainsi qu'avec plusieurs universités africaines. Trente-trois doctorants ont été accueillis depuis 2008 dont 11 ont déjà soutenu. Cette importante contribution est permise par la politique d'accueil de l'unité et le nombre d'HDR en forte progression (4 en 2008, 6 en 2013, 7 prévues en 2014).

L'unité est investie dans la coordination de 2 masters formant des cadres scientifiques du Sud en Horticulture : le Master Gestion durable des agro-écosystèmes horticoles (GEDAH) à Dakar et le Master Horticulture méditerranéenne et tropicale (HORTIMET) avec Montpellier SupAgro et Agrocampus Ouest. Malgré son intérêt et sa qualité, le master HORTIMET doit faire face à un problème de recrutement, le nombre d'étudiants étant faible suite aux difficultés de financement de leur séjour en France.

HortSys a conçu et coordonné 3 écoles-chercheurs avec des audiences importantes (environ 50 participants) et d'origines diverses (CIRAD, autres organismes, pays du sud) : « évaluation environnementale et ACV », « utilisation des traits fonctionnels pour la conception de systèmes de culture multi espèces durables en milieu tropical », « approches agronomiques et socio-économiques pour la conception de systèmes horticoles écologiquement innovants et économiquement performants ».

Appréciation sur la stratégie et le projet à cinq ans

Le projet proposé est cohérent et logique dans la mesure où il correspond à la poursuite de ce qui se fait aujourd'hui. Néanmoins des pistes d'approfondissement et des inflexions sont proposées qui ne sont pas sans risques car les ressources matérielles et humaines nécessaires ne sont pas forcément présentes et nécessiteraient donc des investissements. Par ailleurs, on ne voit pas clairement comment ces évolutions résultent de l'analyse SWOT, de bonne qualité au demeurant.

Le projet présenté est donc faisable mais le comité d'experts regrette qu'il ne fasse pas apparaître clairement de priorités en termes de front de recherche sur lesquelles asseoir la notoriété de l'unité. Le projet AIRB montre une grande continuité avec une description très factuelle d'objets de recherche et un plaidoyer pour l'écologie chimique avec un poste demandé sur cette discipline. Le projet ECOS met en avant l'agronomie des territoires et l'éco-conception (après la phase d'évaluation qui a dominé le précédent quadriennal) mais on voit mal ce qui relève de la poursuite de choses déjà engagées ou d'une réelle nouveauté : 2 postes sont espérés pour renforcer agronomie des territoires et éco-conception auxquels s'ajoute un poste sur l'ACV. Il est regrettable qu'à ce stade, l'unité ne fasse pas apparaître ses priorités dans l'hypothèse où elle ne bénéficie pas des renforts attendus.

4 • Analyse thème par thème

Thème 1 : Fonctionnement agroécologique, interactions et régulations biologiques dans les systèmes horticoles (AIRB)

Nom du responsable : M. Alain RATNADASS

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	11	11
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	16,4	17
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 (5 Volontaires en Entreprise)	5	5*
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche		
ETP de doctorants	12	
TOTAL	44,4	33*

*estimation

• Appréciations détaillées

Cette thématique se place résolument dans le domaine de l'agroécologie avec des hypothèses claires sur l'impact de certains apports de biodiversité dans les systèmes sur la régulation des bio-agresseurs. C'est une thématique pour laquelle des chercheurs de l'unité sont reconnus grâce à deux articles de référence bien cités (publiés dans *Agronomy for Sustainable Development*) où les auteurs posent les jalons de la conception de systèmes de cultures horticoles écologiquement intensifs. Cette thématique est contextualisée sur un nombre assez important de modèles (plantes cultivées, ravageurs et processus impliqués), toutefois en diminution par rapport à la dernière évaluation et suffisamment bien choisis pour conférer aux travaux une valeur générique incontestable. Des travaux sont par ailleurs menés sur l'élaboration du rendement et de la qualité des fruits et sur le lien entre phénologie et sensibilité aux ravageurs. Ils ont donné lieu à d'intéressants développements en modélisation.

Les travaux qui portent sur l'utilisation des filets anti-insectes ou sur l'élaboration de la qualité en manguier ont permis des avancées à la fois scientifiques (publications) et opérationnelles (brevet, développement de l'usage des filets). Les travaux publiés sur l'impact des pesticides agricoles sur les résistances des vecteurs du paludisme sont originaux et bien valorisés. D'autres travaux en sont à des stades moins avancés au niveau opérationnel mais semblent prometteurs (stratégies push-pull et assainissement des sols en culture de tomate).

Les travaux présentés sont soit menés sur des implantations du CIRAD en Martinique ou à La Réunion, soit en partenariat avec des organismes de recherche locaux en Afrique, soit dans les centres de recherche internationaux. Une grande partie des travaux est donc effectuée à l'international, notamment en Afrique. L'internationalisation des travaux est également promue par le fait que les chercheurs localisés dans des centres internationaux travaillent sur

de gros projets en collaboration avec des collègues étrangers de ces centres (sans que tous les contrats associés n'apparaissent dans le bilan de l'unité).

Les chercheurs impliqués dans cette thématique font preuve de dynamisme concernant la recherche de contrats. Outre des financements structurels, ils pilotent un gros projet international (Waffi sur les mouches des fruits), le responsable de la thématique coordonne un projet de recherche CIRAD, Omega 3, impliquant de nombreux laboratoires du CIRAD et de partenaires étrangers. Les chercheurs sont également impliqués dans des réseaux internationaux coordonnés par le CIRAD (ex. Divecosys).

La publication de ces travaux est réalisée sur une grande diversité de supports avec un souci de transfert / vulgarisation, notamment vers les pays du Sud. Le comité d'experts a constaté des dynamiques de publications hétérogènes selon les chercheurs et les projets, avec cependant une dynamique positive observée depuis la dernière évaluation. Cette forte activité partenariale et de publications de transfert n'empêche pas plusieurs chercheurs de publier dans des revues internationales reconnues du domaine (Agriculture for Sustainable Development, Journal of Experimental Botany, American Journal of Botany etc.).

De par ce dynamisme, l'attractivité de l'unité sur cette thématique pourrait être plus élevée. Le manque de lisibilité peut être dû au fait que l'unité est encore de création récente. Sur la période de référence, l'unité a en effet accueilli 11 chercheurs étrangers pour des séjours courts (inférieurs à 3 mois) : Sénégal, Côte d'Ivoire, Cuba. On ne note pas d'accueil de chercheurs étrangers (en poste ou post-doctorant) de longue durée.

Quatre chercheurs HDR travaillent sur les projets en lien avec des questions de régulation des bio-agresseurs. Ils sont fortement impliqués dans la formation par la recherche. Douze doctorants sont en effet actuellement en thèse dans l'unité sur cette thématique ce qui peut être considéré comme révélateur d'une reconnaissance de la part des financeurs des travaux de l'unité. Les deux étudiants rencontrés sur cette thématique disposent de toutes les ressources matérielles et scientifiques nécessaires au bon déroulement de leur thèse. Ils sont bien intégrés dans l'unité et considérés comme des chercheurs à part entière. Parmi les étudiants encadrés, une forte proportion concerne des étudiants étrangers avec une politique volontariste d'accueil d'étudiants africains.

Le projet proposé est dans la prolongation des travaux actuels mais avec une orientation vers l'écologie chimique, une suite logique mais une prise de risque car il n'existe pas de véritables compétences en interne ni au CIRAD. La volonté affichée d'explorer de nouveaux fronts de recherche (en écologie chimique, mais également en écologie des territoires) dont la prise en charge réelle dépend du recrutement de nouveaux chercheurs génère donc une incertitude assez grande. Le rôle de la modélisation dans le projet et ses objectifs est à mieux expliciter, même si la présentation qui en est faite est extrêmement séduisante et si les compétences sont présentes dans l'unité. Le comité d'experts ressent un risque potentiel à vouloir être trop ambitieux sur le sujet et à ne pas aboutir à des résultats opérationnels dans un délai raisonnable.

Conclusion

▪ *Avis global*

Les travaux conduits sur ce thème constituent un ensemble cohérent très convaincant. Ils donnent d'ores et déjà lieu à des publications d'excellent niveau. L'articulation réelle et efficace avec le thème ECOS nourrit les sorties opérationnelles des recherches de l'ensemble de l'unité et permet l'émergence des nouvelles questions de recherche à explorer.

▪ *Points forts et possibilités liées au contexte*

La réflexion scientifique est solide et les compétences pour atteindre les objectifs sont présentes. Les thématiques et enjeux autour du rôle de la biodiversité dans les systèmes agroécologiques et de l'intensification écologique sont porteurs au niveau du CIRAD, au niveau national et sont une des voies potentielles de développement à l'international. L'articulation avec l'équipe ECOS apparaît bien conduite.

▪ *Points faibles et risques liés au contexte*

Les chercheurs risquent d'être soumis de plus en plus fortement à une tension entre recherche de financement et publications académiques. De plus, leurs questions de recherche devront rester d'actualité dans des pays où les contraintes économiques et la demande alimentaire peuvent ne pas favoriser l'agroécologie. L'hétérogénéité des dynamiques de publications entre chercheurs reste un point à surveiller et la place de la modélisation demanderait à être précisée.



- **Recommandations**

Il faudra veiller à poursuivre une bonne valorisation des résultats par des publications en particulier dans les domaines initiés lors du précédent quadriennal comme la modélisation du système plantes-bioagresseurs. Malgré la distance, le comité d'experts recommande également d'intensifier les interactions entre les différentes déclinaisons du projet global de l'équipe (qualité / filets, pathogènes aériens/ racinaires etc.). L'équipe aurait tout intérêt à intensifier ses collaborations avec les autres unités du département PerSyst travaillant dans le domaine de l'agroécologie afin d'améliorer la masse critique consacrée à cette thématique et lui donner plus de visibilité. Enfin une discussion avec les tutelles d'une éventuelle orientation vers l'écologie chimique semble nécessaire.

Thème 2 : Evaluation et conception de systèmes de culture horticoles (ECOS)

Nom du responsable : M^{me} Magalie LESUEUR-JANNOYER

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	12,3	13
ETP d'autres personnels titulaires n'ayant pas d'obligation de recherche (IR, IE, PRAG, etc.)	6	6
ETP d'autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)		
ETP de post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité	1	
ETP d'autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, etc.) hors post-doctorants (3 Volontaires en Entreprise)	3	4*
ETP d'autres personnels contractuels n'ayant pas d'obligation de recherche		
ETP de doctorants	10	
TOTAL	32,3	23*

*estimation

• Appréciations détaillées

La thématique ECOS est récente et ambitieuse. Elle porte sur la question de l'évaluation et de la conception de systèmes de culture horticoles abordée à différents niveaux d'organisation (parcelle, exploitation, territoire, global). L'impact académique progresse validant ainsi la stratégie de publication qui passe notamment par des contributions méthodologiques et des revues facilitant la visibilité du groupe dans la communauté scientifique.

Les disciplines mobilisées sont essentiellement celles de l'agronomie systémique enrichie des principes de l'agroécologie et celles de l'analyse multicritère de la durabilité avec un focus particulier sur l'analyse environnementale. Dans ce cadre, l'enjeu majeur porte sur l'évaluation des diverses performances à considérer dans une démarche de conception-évaluation des systèmes horticoles. Pour le moment, ces performances apparaissent abordées à un niveau plus élémentaire (rameau, arbre ou collection d'arbres) que systémique (systèmes complexes, pluristratifiés, aux temporalités et échelles imbriquées : arbre, verger, agroécosystème, territoire) alors que les propriétés systémiques nouvelles découlant d'une conduite sur des bases écologiques peuvent remettre en question certaines d'entre elles. Par ailleurs, une réflexion sur les objectifs mêmes du système productif et des filières ainsi que sur l'évolution du marché comme vecteurs de transformation des systèmes horticoles semble nécessaire. Les membres du groupe sont conscients de ces aspects comme en témoignent les études sur l'agrosystème manguier et sur les bas-fonds rizicoles qui sont pertinentes pour aborder les liens entre filière et territoire.

La convergence sur de mêmes objets des travaux d'ECOS et d'AIRB est à encourager, par exemple la conception de nouveaux systèmes impliquant l'introduction de plantes de service. Le thème de la mise en place de filets de protection fournit un bon exemple. Il est abordé sous l'angle de la maîtrise des ravageurs, mais aussi sous celui des implications en terme de micro-climat et des conséquences physiologiques pour la plante et enfin sous l'angle des conditions d'appropriation par les producteurs. Il montre que l'intégration des connaissances à l'échelle systémique est un élément d'articulation potentielle au sein de HortSys et est un enjeu en lui-même. Toujours sur ce même exemple, cette articulation entre les 2 thématiques de l'unité doit permettre d'imaginer aussi des solutions



alternatives à ces filets, inaccessibles pour certains (coût) et qui peuvent marginaliser d'autres propositions, pourtant présentes dans le fonds commun de HortSys (bio-mimétisme, protection biologique par conservation d'auxiliaires...).

Bien que cela soit peu explicite, le choix des terrains apparaît dicté par les opportunités de partenariats scientifiques locaux, donnant accès à des problématiques contextualisées, et par les possibilités de constituer des équipes ou des dispositifs scientifiques de taille suffisante (Bénin, Sénégal), facilitant ainsi l'émergence d'une recherche locale. ECOS s'appuie largement sur un dispositif DOM où le partenariat local est fort et l'accès aux données simplifié (RITA) mais qui peut poser le problème de l'équilibre entre le temps consacré à l'animation ou la coordination de projets et à la production de connaissances. Par ailleurs, les thématiques abordées ne correspondent pas (ou rarement) à des innovations de rupture mais plutôt à un assemblage de connaissances et à une mise à l'épreuve dans un réseau de parcelles commerciales. Le potentiel d'innovation demeure toutefois intéressant surtout si le croisement avec des approches de modélisation est favorisé (exemple de l'étude du devenir des pesticides). Enfin, la mise à disposition de chercheurs seniors pour l'animation de réseaux et dispositifs institutionnels atteste de la reconnaissance du groupe.

ECOS est engagé dans des démarches d'éco-conception où la participation des acteurs fait partie intégrante du processus. On peut penser que la diversité des terrains d'étude permet d'accroître la généralité des résultats, qu'ils soient primaires ou en termes d'enseignements méthodologiques, mais la formalisation de ces démarches et la complétude de leur mise en œuvre restent néanmoins un enjeu pour le groupe. Cela est d'autant plus vrai que le changement envisagé de perspective (des systèmes de culture aux socio-écosystèmes) conduit à repenser les collaborations entre disciplines et à prévoir un élargissement disciplinaire vers les sciences économiques et sociales. Cet élargissement n'est peut-être pas souhaitable au sein du groupe compte tenu de sa taille et qui devra donc être raisonné à l'échelle des unités du CIRAD engagées dans ces démarches. Dans ce cadre, le développement de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) est pertinent compte tenu de son rôle intégrateur de connaissances. L'ACV permet d'objectiver les discussions avec les acteurs du territoire, y compris non agricoles (ceux-ci ne sont actuellement pas explicités alors qu'ils sont parties prenantes de l'orientation des systèmes) mais elle ne répond pas à toutes les problématiques locales (par ex. la valorisation de la biodiversité). De nouveau, cela renvoie au choix des partenariats et alliances scientifiques : l'évaluation de la biodiversité dans un cadre ACV est un champ de recherche en soi, qui ne peut être porté par ECOS seul.

Le projet d'ECOS est cohérent et bien structuré et consiste à approfondir les démarches de co-construction et d'évaluation multicritère aux échelles territoire et paysage. Une attention particulière devra être portée sur la formalisation des itérations entre conception et évaluation, sur la nature des indicateurs utilisés (notamment ceux concernant la qualité des produits), ainsi que sur la place de l'ACV (orientée produit actuellement) dans cette démarche.

Conclusions

▪ *Avis global*

Les travaux conduits sur le thème ECOS constituent un ensemble cohérent très convaincant. Ils donnent d'ores et déjà lieu à des publications d'excellent niveau et à des sorties opérationnelles significatives. L'articulation avec le thème AIRB pourrait être améliorée : si l'on voit bien comment les travaux sur la régulation biologique d'AIRB alimentent les réflexions d'ECOS, on voit moins bien comment les travaux d'évaluation et de conception d'ECOS nourrissent celles d'AIRB.

▪ *Points forts et possibilités liées au contexte*

ECOS développe une thématique originale à la charnière entre connaissances sur les régulations biotiques et perspectives d'innovation. La démarche de conception est classique et robuste et s'appuie sur un partenariat scientifique reconnu. Le développement de l'ACV pour évaluer des systèmes de production en complément d'approches plus agronomiques ou de modélisation est prometteur. La capacité d'ECOS à intégrer et à mobiliser des partenariats autour de l'évaluation des innovations est reconnue. Le choix d'implantations dans les DOM qui permettent des partenariats pérennes et des mesures fines et à l'étranger qui élargissent et contextualisent différemment les questionnements est judicieux.

▪ *Points faibles et risques liés au contexte*

Le challenge est de concilier, d'une part dispersion géographique et unité thématique, et d'autre part travaux contextualisés et volonté de généralité.



Les implantations en Afrique, généralement fragiles et soumises à des aléas, correspondent à un choix cohérent avec les missions du CIRAD mais ne permettent pas de fixer aisément des orientations scientifiques à moyen/long termes.

Le renforcement des travaux affichés par ECOS sur paysage et territoire, constitue un challenge intéressant mais impose de bien considérer que ce changement d'échelle nécessitera un changement d'objet et de méthodologies exigeant un investissement fort ainsi qu'un changement dans le partenariat et les acteurs à mobiliser.

- **Recommandations**

La réflexion menée sur le lien co-conception-co-évaluation est à poursuivre. Le changement de perspective opéré dans la conception participative conduit aussi à repenser les collaborations entre disciplines. L'intégration d'approches d'évaluation « top down » (ACV) à des approches participatives liées aux questionnements des filières et territoires est à poursuivre et l'analyse du positionnement de l'ACV comme une des composantes des analyses multicritères de la durabilité est à affiner. Un nécessaire équilibre est à trouver entre les travaux menés spécifiquement sur la méthodologie ACV, ceux concernant son application à des systèmes de production, et enfin ceux visant leur intégration dans une véritable démarche d'éco-conception. Les efforts entamés pour la valorisation de ces démarches par des publications sont à poursuivre.



5 • Déroulement de la visite

Date de la visite

Début : Mercredi 29 janvier 2014 à 08h15

Fin : Mercredi 29 janvier 2014 à 18h30

Lieu de la visite

Institution : CIRAD

Adresse : Avenue Agropolis
34398, Montpellier Cedex 5

Déroulement ou programme de visite

08:15	Accueil
08:30	Présentation de l'AERES au comité d'experts par le Délégué Scientifique (DS) : principes et modalités de l'évaluation
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. Eric MALEZIEUX)
09:45	Présentation scientifique thème 1 AIRB (M. Alain RATNADASS)
10:30	Présentation scientifique thème 2 ECOS (M ^{me} Magalie LESUEUR-JANNOYER)
11:30	Présentation du bilan des interactions avec l'environnement social, économique et culturel (M. Eric MALEZIEUX)
11:55	Présentation du projet de l'unité (M. Eric MALEZIEUX)
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
14:15	Rencontre avec le représentant de l'école doctorale
14:30	Rencontre avec la tutelle
14:50	Rencontre avec l'équipe de direction de l'unité
15:20	Réunion du comité d'experts (huis-clos)



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-S2PUR150007843-005126-RT

Fonctionnement agroécologique et performances des systèmes de culture horticoles» (HortSys)

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

« Observations de portées générales »

Les membres de l'Unité HortSys remercient le comité d'experts pour l'important travail d'analyse accompli, ainsi que pour les recommandations et les pistes de progrès qu'il propose.

Au plan des points forts, nous remercions la commission pour ses commentaires sur la qualité du niveau de production scientifique atteint et sa progression, sur la qualité du rayonnement et de l'attractivité de l'Unité : nous tâcherons en particulier de continuer à contribuer significativement aux formalisations conceptuelles de l'agroécologie, et à publier prioritairement avec nos partenaires du Sud, dans la ligne de ce que nous avons entrepris. Notre effort portera sur l'accueil de chercheurs confirmés et de haut niveau, dans le cadre d'un partenariat d'excellence en synergie avec notre partenariat développé dans notre cadre géostratégique.

Notre investissement et nos actions en direction de l'environnement social, économique et culturel dont la commission a reconnu l'excellence seront maintenus, en associant étroitement réponse finalisée aux partenaires et objectifs cognitifs. Il s'agit là, d'une posture importante à nos yeux, qui fonde en grande partie notre démarche.

Au plan organisationnel, nous apprécions que la commission reconnaisse la pertinence de la composition de notre Unité en 2 équipes, ainsi que l'adhésion de l'ensemble du personnel de l'unité à son projet collectif. Notre organisation permet en effet de bien préciser les questions scientifiques au regard des champs disciplinaires spécifiques mobilisés dans chacune des équipes et rend ainsi plus efficaces et mieux ciblées à la fois une animation scientifique dédiée et une animation favorisant les interactions.

Au plan de la formation, notre investissement s'est essentiellement traduit par notre participation à la formation de chercheurs du Sud, en privilégiant les interventions dans les universités locales (là où nous sommes en interaction directe avec nos partenaires, en France d'Outremer ou dans les pays

du Sud) et nationales (master Hortimet, avec SupAgro et Agrocampus Ouest). Nous avons bien noté l'incitation de la commission à intégrer également des doctorants des universités étrangères du Nord, et à conforter notre politique globale de formation, en interaction forte entre formations du Sud et formations du Nord. Le développement de l'enseignement à distance, sur lequel nous commençons à investir significativement, devrait constituer l'ossature de cette politique dans le prochain quinquennal, avec pour objet central la construction de modules sur l'agroécologie des systèmes horticoles, que nous pourrons décliner sur différents supports.

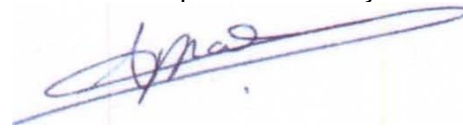
Au plan de la stratégie géopartenariale, le précédent quadriennal a vu la concentration de nos actions sur des sites prioritaires en accord avec la stratégie du Cirad en particulier en Afrique, ainsi que la consolidation de nos deux sites prioritaires en Martinique et à La Réunion. En accord avec les recommandations de la commission, nous tâcherons de renforcer la qualité de ces implantations en favorisant les partenariats entre ces sites et des organismes d'excellence reconnus (Universités du Nord, centres internationaux notamment du CGIAR).

Au niveau interne, nous adhérons totalement aux recommandations de la commission suggérant d'accroître la lisibilité des unités du Cirad sur l'agroécologie en structurant de plus fortes stratégies d'alliance communes entre unités et en mutualisant des moyens sur des approches communes. Nous serons proactifs dans cette perspective.

Au plan thématique, le comité d'experts nous recommande de faire des choix quant aux thématiques d'avenir identifiées. Pour ce faire nous poursuivrons notre réflexion en utilisant l'analyse SWOT de l'unité mais également en approfondissant notre analyse des possibilités de mutualisation de ces thématiques avec d'autres unités en particulier les autres unités d'agroécologie du département.

En conclusion, nous remercions le comité d'experts pour l'acuité de son analyse et la pertinence de ses recommandations qui nous aideront à préciser nos choix dans les mois et années à venir.

Le chef de l'Unité « HortSys »
Cirad - Département Persyst



Eric MALEZIEUX