



Rapport des activités du dispositif de recherche et d'enseignement en
Partenariat « Systèmes de Production d'Altitude et Durabilité »
(**dP SPAD**) à Madagascar
période 2012 – 2015

Table des matières

1. Objectifs	3
2. Structuration	3
a. Institutions partenaires et membres	3
b. Programmes et thématique transversales	4
c. Gouvernance	5
3. Dispositifs expérimentaux	5
a. Milieu contrôlé	5
b. Milieu réel	6
c. Laboratoires d'analyse	7
4. Activités de recherche	8
a. Programmes	8
b. Thématiques transversales	29
5. Activités d'enseignement	39
a. Formation académique	39
b. Formation professionnelle	41
6. Productions scientifiques et techniques	42
7. Financements	45
8. Autres partenaires	48
Annexes	49
1. Liste des chercheurs et enseignants-chercheurs membres du dP SPAD	50
2. Liste des représentants des organes de gouvernance du dP SPAD	55
3. Description des dispositifs expérimentaux du dP SPAD	56
4. Implication des membres du dP SPAD à l'enseignement supérieur	62
5. Organisation du parcours master SPAD	69
6. Productions du dP SPAD pour la période 2012 à 2015	71
7. Portefeuille de projets du dP SPAD pour la période 2012 à 2015	93

1. Objectifs

Le dP SPAD travaille au développement des **systèmes de production des zones tropicales d'altitude** avec les objectifs suivants : (1) étudier les conditions de la durabilité des productions pluviales, et notamment du riz, dans les zones d'altitude, (2) étudier les conditions de la durabilité de la riziculture exondée de bas-fond dans les zones d'altitudes, (3) développer des systèmes de culture innovants, en particulier des systèmes basés sur l'agriculture de conservation, permettant de gérer l'ensemble des ressources disponibles et d'assurer la durabilité de la production, (4) étudier la place de l'animal dans la conservation des nutriments dans des systèmes de production à bas niveaux d'intrants, (5) étudier les liens organisationnels (calendriers agricoles, mobilisation de ressources) des systèmes de culture pluviaux avec les autres activités de l'exploitation, notamment les autres systèmes de culture irrigués et arboricoles ou les activités d'élevage, (6) accompagner au sein des exploitations et des terroirs les processus d'innovation liés à ces nouveaux systèmes, en particulier dans leur interaction avec l'élevage, leur lien avec les filières et les ressources naturelles, (7) documenter aux échelles spatiales concernées les modifications (démographiques, productives, environnementales) accompagnant les dynamiques d'occupation des territoires agro pastoraux et (8) alimenter les acteurs du développement agricole avec de nouveaux systèmes d'innovation et des méthodes d'accompagnement.

2. Structuration

a. Institutions partenaires et membres

Le partenariat scientifique et d'enseignement est constitué par les membres de six institutions : (1) l'AfricaRice, (2) le Cirad¹, (3) l'IRD², (4) le Fifamanor³, (5) le Fofifa⁴ et (6) l'université d'Antananarivo⁵.

Au 31 décembre 2015 le dP SPAD était composé par **68 chercheurs** et enseignants-chercheurs issus des six institutions partenaires (Figure 1 ; Annexe 1).

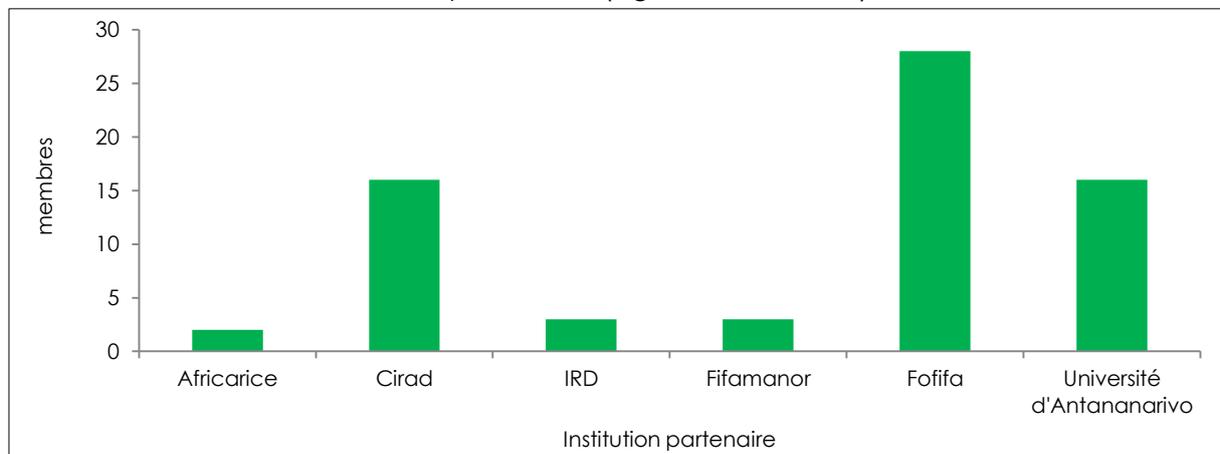


Figure 1. Nombre de membres du dP SPAD⁶ au 31 décembre 2015 par Institution partenaire

Le Cirad, le Fofifa et l'université d'Antananarivo constituent environ 90% de l'effectif total du dP. Ces trois institutions faisaient déjà partie du premier collectif partenarial, créé en 2001, appelé SCRiD. Les partenaires IRD et Fifamanor ont signé la convention de partenariat pour entrer au dP SPAD en mai 2013 et l'AfricaRice a rejoint le partenariat en octobre 2015. Parmi

¹ UMR AGAP, UPR AIDA, UMR Art-Dev, UMR Innovation, UMR ISEM, UMR SELMET, UMR TETIS

² UMR Eco&Sol

³ Département recherche et département élevage

⁴ Département de recherches zootechniques et vétérinaires et département rizicole

⁵ Faculté des sciences, départements agriculture et élevage de l'école supérieure des sciences agronomiques et laboratoire des radio-isotopes

⁶ Sans compter les membres du Comité de Pilotage et du Comité Scientifique du dP

les 16 chercheurs du Cirad affichés (Figure 1), huit sont affectés à Madagascar et huit sont en appui : sept depuis la Réunion et un depuis Montpellier.

Le dP SPAD compte également au 31 décembre 2015 21 doctorants, deux techniciens (en appui depuis la Réunion) et une assistante.

b. Programmes et thématiques transversales

Le dP SPAD se structure en **cinq grands programmes** en interaction. Chaque programme est pluri-institutionnel, s'adresse à un objet et une problématique particuliers et dispose d'une programmation et organisation propres : (1) Systèmes de Culture et Riziculture Durables (SCRiD), (2) Riziculture de Bas-Fonds (RBF), (3) Conception Participative des Systèmes de Culture (CPSC), (4) Intégration Agriculture-Élevage (IAE) et (5) innovation au sein des Exploitations Agricoles et Organisations Paysannes (EA/OP).

Trois thématiques transversales d'animation complètent le dispositif : (1) Gestion de la Fertilité et Services Écosystémiques des sols (GFSE), (2) Gestion intégrée des bio-agresseurs (GIB) et (3) Gestion des Données et Analyse Spatiale (GDAS).

Les programmes SCRiD et RBF, ainsi que la thématique transversale GFSE comptent le plus grand nombre de membres (environ 65% ; Figure 2).

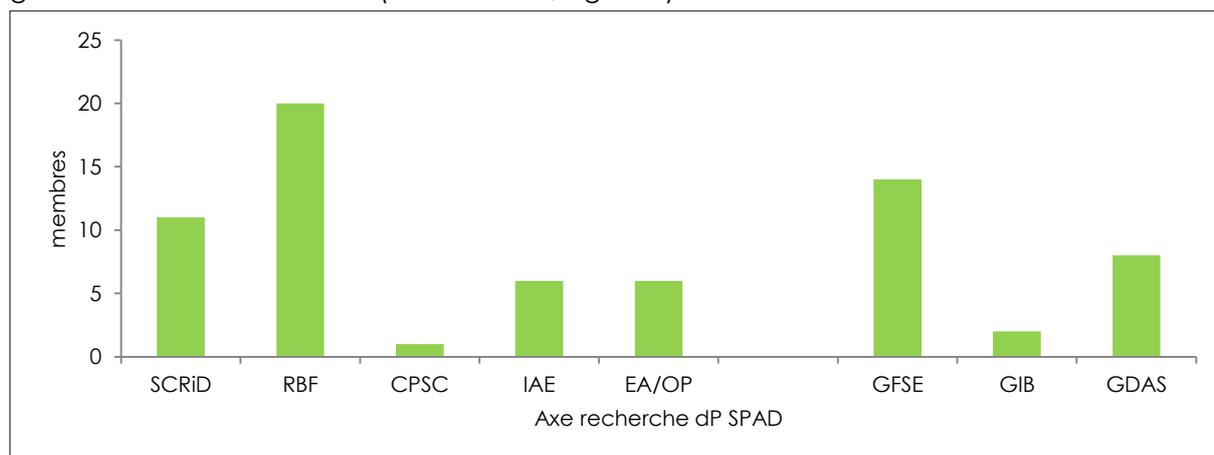


Figure 2. Répartition des membres de SPAD par axe de recherche

Les disciplines les plus représentées sont l'**agronomie** (22% des membres), l'agro-pédologie (15%), la sélection et amélioration variétale (13%) et la télédétection, modélisation et informatique (12% ; Figure 3).

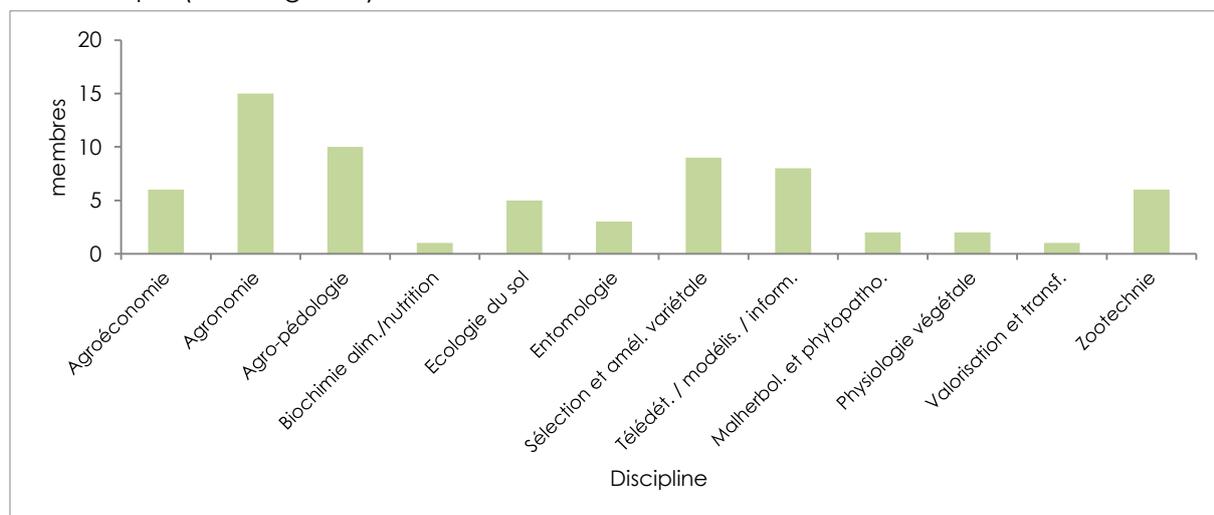


Figure 3. Répartition des membres de SPAD par discipline scientifique

c. Gouvernance

En termes de gouvernance, le dP SPAD est constitué par : (1) un Comité de Pilotage (CP), (2) un Comité Scientifique (CS) et (3) une Cellule d'Animation et de Coordination (CAC).

Le CP est l'instance d'orientation stratégique, d'administration et de concertation institutionnelle. Il est composé de deux représentants de chacune des six institutions (Annexe 2). Il se réunit une fois par an et statue sur les recommandations du CS ou les propositions d'un des membres.

Le CS, composé d'au moins deux personnalités des six institutions élabore des recommandations sur les orientations et partenariats scientifiques, les modalités de recherche, la programmation annuelle et la formation de chercheurs et d'étudiants. Il se réunit une fois par an, avant la réunion du CP.

La CAC est composée d'un coordinateur général et d'un animateur par programme et thématique transversale. L'ensemble de ces représentants recouvre toutes les institutions membres du dP. La cellule élabore les propositions annuelles du budget collectif du dP, assure le suivi des décisions des comités de pilotage et scientifique, rédige les rapports d'activités et coordonne la préparation des réponses aux appels d'offre transversaux. En parallèle, chaque programme est responsable de sa propre programmation et animation interne.

La responsabilité au sein des trois instances de gouvernance est tournante et partagée entre les institutions partenaires.

3. Dispositifs expérimentaux

Les zones d'intervention du dP SPAD sont les régions d'altitude (700 à 1 800 m) des Hautes-Terres centrales de Madagascar. L'ensemble des dispositifs expérimentaux (milieu contrôlé, milieu réel et laboratoires d'analyse) est localisé dans cinq régions de Madagascar : (i) Alaotra Mangoro, (ii) Analamanga, (iii) Bongolava, (iv) Itasy et (v) Vakinankaratra (Figure 4 ; Annexe 3).



Figure 4. Régions d'intervention du dP SPAD à Madagascar (en vert)

a. Milieu contrôlé

Le dispositif SPAD compte plus de 15 dispositifs expérimentaux en milieu contrôlé distribués dans les cinq régions d'intervention (Figure 5). Les régions les plus « instrumentées » sont la région d'Alaotra Mangoro et le Vakinankaratra. Une partie des dispositifs expérimentaux a été financée dans le cadre de projets de recherche et développement ; d'autres dispositifs ont un caractère plus pérenne ce qui permet aux chercheurs et enseignants-chercheurs de mettre en place des essais sur le long terme (e.g. la matrice Andranomanelatra dans la région du Vakinankaratra). Certains dispositifs sont le lieu de convergence de plusieurs disciplines (agronomie, entomologie, sciences du sol, sciences animales, télédétection, etc.). Tous les dispositifs sont gérés par au moins deux partenaires de SPAD. Certains dispositifs,

comme par exemple les sites d'Ivory et d'Andranomanelatra (Vakinankaaatra), réunissent les six partenaires de SPAD.

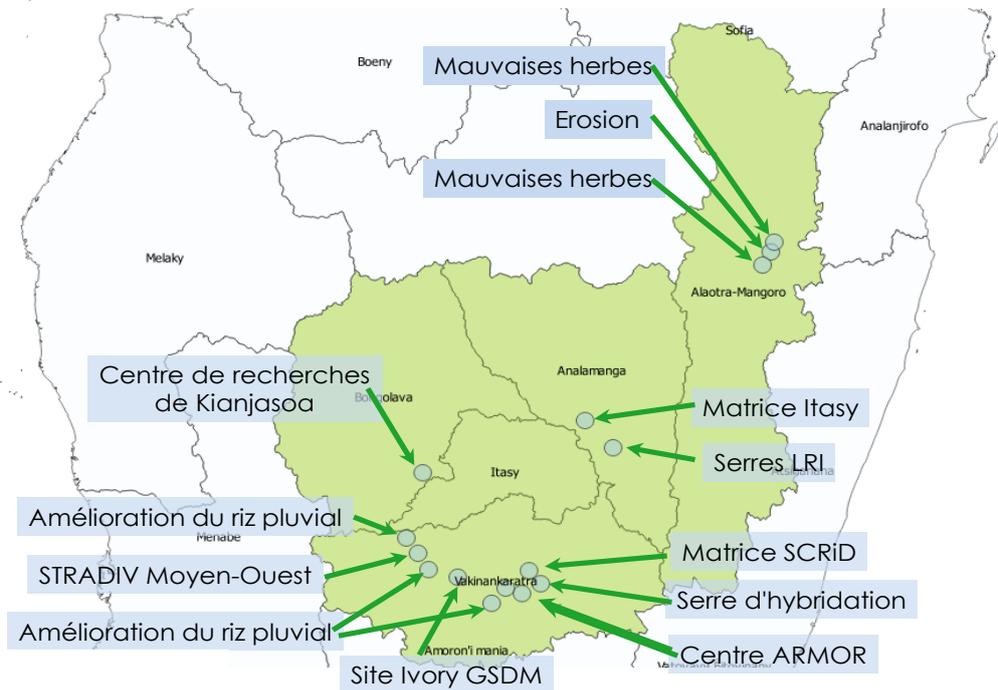


Figure 5. Localisation des dispositifs expérimentaux en milieu contrôlé

b. Milieu réel

Le dispositif SPAD compte environ 10 dispositifs expérimentaux en milieu réel distribués dans les cinq régions d'intervention (Figure 6). Ces dispositifs sont constitués par un ensemble de fermes de référence où les premiers résultats obtenus en milieu contrôlé sont testés à plus grande échelle en prenant en compte la variabilité des conditions expérimentales et des pratiques paysannes. Certains dispositifs expérimentaux sont utilisés uniquement lors de la durée d'un projet ; d'autres dispositifs ont un caractère plus pérenne.

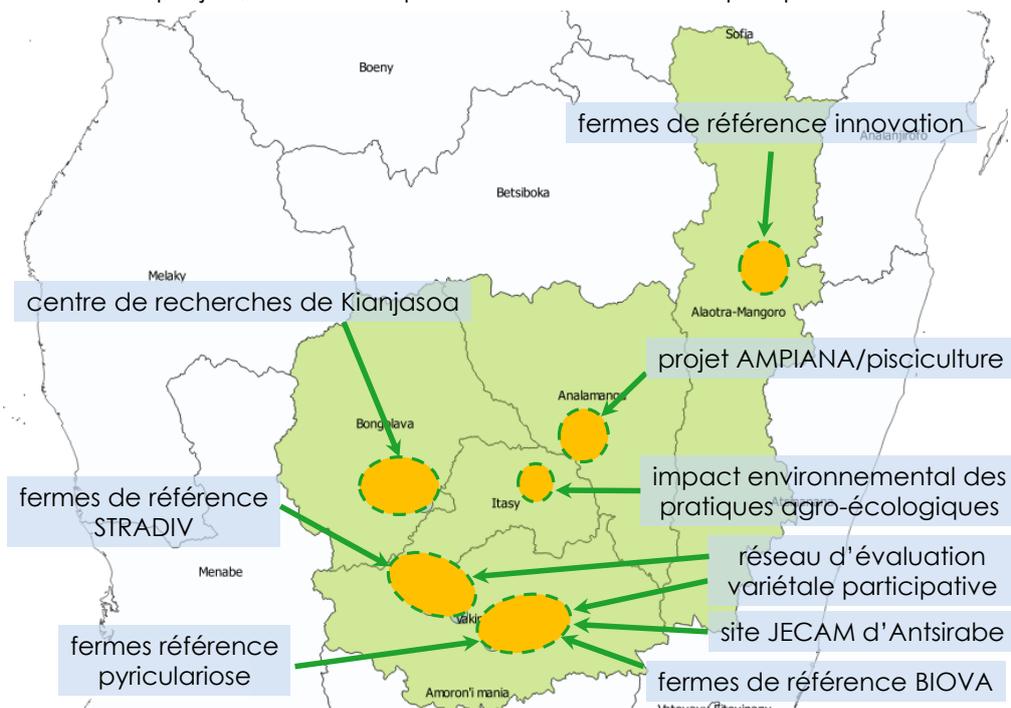


Figure 6. Localisation des dispositifs expérimentaux en milieu réel

c. Laboratoires d'analyse

Les chercheurs et enseignants-chercheurs du dP SPAD bénéficient de l'appui de trois principaux laboratoires pour analyser leurs échantillons. Pour le traitement des échantillons de sols et matières organiques, le laboratoire de l'université d'Antananarivo (laboratoire de radio-isotopes) joue un rôle principal ; pour le traitement des échantillons issus des cultures (végétaux) le laboratoire du Fofifa à Antsirabe est assez bien équipé ; pour le traitement des échantillons d'aliments pour la nutrition animale, le laboratoire du Fifamanor à Antsirabe est aussi relativement bien équipé.

4. Activités de recherche

a. Programmes

Systemes de Culture et Rizicultures Durables (SCRiD)

Cadre d'intervention

Le programme SCRiD a un statut particulier dans le dP, du fait de son histoire et de l'originalité de la construction de sa programmation en partenariat avec la recherche agronomique et l'université malgaches. Ce collectif est passé par différents statuts de collaboration partenariale (PCP⁷, URP⁸, dP⁹) et perdure comme un axe fort de collaboration en recherche agronomique entre ses membres. Toutefois, la problématique sur les zones de moyenne à haute altitude de Madagascar, ainsi que l'énorme besoin du secteur agricole pour s'adapter à un contexte économique très contraint, ont conduit à élargir le champ de cette coopération. Ainsi depuis 2012, SCRiD a été intégré en tant que programme de recherche dans le dP SPAD qui s'intéresse à l'ensemble des systèmes de culture et à leur durabilité et au sein desquels le riz tient une place très importante.



Objectifs du programme

Le programme SCRiD s'intéresse aux performances des systèmes de culture en riziculture pluviale et aux conditions de leur intensification écologique dans les zones tropicales de moyenne et haute altitudes. Il produit les connaissances nécessaires à la fois à la compréhension du fonctionnement de ces systèmes dans ces conditions, à leur adaptation et à leur insertion dans les systèmes paysans locaux.

Questions de recherche

Le programme SCRiD structure ses activités scientifiques autour de quatre questions de recherche, révisées en 2012 lors du passage au dP SPAD.

Question 1. Comment optimiser le fonctionnement du sol ?

Évaluer les impacts des systèmes de culture et des pratiques culturales sur : (i) le devenir de la matière organique dans le sol, (ii) l'abondance, la biomasse, la diversité et les fonctions de la macrofaune et microorganismes du sol, (iii) les propriétés physiques du sol et (iv) la disponibilité des nutriments.

Étudier les effets des organismes et de leurs interactions sur les grandes fonctions du sol : (i) le devenir de la matière organique, (ii) le recyclage des nutriments, (iii) la structuration du sol, et (iv) l'analyse de la biocénose et rôle fonctionnel.

Identifier des innovations de l'ingénierie écologique : manipulation des processus écologiques du sol pour une amélioration de la production.

Question 2. Comment améliorer la productivité et la qualité du riz pluvial ?

Identifier les contraintes et évolutions de la culture de riz pluvial.

Calculer les indicateurs du fonctionnement de la culture et identifier les interactions génotype x environnement.

Mettre en place l'amélioration génétique du riz pluvial.

Évaluer la qualité du riz.

⁷ Pôle de Compétence en Partenariat

⁸ Unité de Recherche en Partenariat

⁹ Dispositif de Recherche et d'Enseignement en Partenariat

Question 3. Comment adapter l'agrosystème pour la protection intégrée du riz pluvial ?

Caractériser et suivre la dynamique des populations de bio-agresseurs.

Mesurer l'efficacité des plantes de service et produits naturels.

Évaluer l'impact des systèmes de culture.

Identifier les interactions génotype x bio-agresseurs.

Évaluer l'influence du paysage.

Question 4. Comment améliorer les processus de conception, d'évaluation et de diffusion des systèmes de culture durables ?

Identifier les fonctions agro-écologiques des plantes de couverture.

Réaliser des évaluations multicritères des systèmes de culture à différentes échelles.

Contribuer à la co-conception de systèmes de culture.

Accompagner la diffusion et l'adoption des changements techniques.

Pour y répondre, le collectif met en œuvre des approches intégrées et pluridisciplinaires lui permettant d'aborder l'ensemble des interactions complexes caractérisant un système de culture.

Activités et principaux résultats

Activité 1. Optimiser le fonctionnement du sol en riziculture pluviale

Dans la région du Lac Alaotra, où est intervenu le projet BV-Lac en appui à la diffusion des SCV¹⁰, des travaux ont été réalisés pour mesurer et modéliser l'impact des SCV sur le ruissellement et l'érosion. Guillaume Bruelle a étudié, dans le cadre de sa thèse, la capacité des SCV à tamponner les aléas climatiques en lien avec le bilan hydrique. Ce travail de thèse a permis dans un premier temps de réviser la grande quantité de données agronomiques recueillies par le projet BV-Lac (Bruelle *et al.*, 2015). Cette étude basée sur plus de 3 800 parcelles a mis en évidence une augmentation moyenne du rendement du riz en SCV de 20% et l'absence de baisse de rendement les premières années, contrairement à ce qui est souvent avancé dans d'autres études. Elle a également mis en évidence un accroissement de la production en fonction du nombre d'années de pratique des SCV (de 0 à 4). Cette thèse s'inscrit dans le cadre du projet ABACO (Tittonell *et al.*, 2012).

Dans la région du Lac Alaotra également, l'efficacité des systèmes SCV dans l'amélioration du bilan hydrique et sur la disponibilité de l'azote dans le sol a été évaluée sur un dispositif avec deux types de rotation culturale à base d'une association maïs-dolique et maïs-stylosanthès (thèse de Lalaina Ranaivoson). Les résultats sur la mesure de la dynamique de l'eau ont montré l'efficacité du stylosanthès sur l'amélioration du stock hydrique dans l'horizon superficiel du sol (0 à 40 cm) et en début de cycle. Les premiers résultats sur les mesures de dynamique de l'azote dans l'horizon 0 à 90 cm ont montré un effet des résidus de stylosanthès au stade floraison du riz par rapport aux résidus de maïs-dolique. Dans le cadre du projet CAMES, les organismes du sol ont été échantillonnés dans ces mêmes parcelles expérimentales. Les résultats montrent que la pratique SCV permet une augmentation des communautés de macrofaune du sol, et principalement des vers de terre en comparaison avec des situations de labour avec ou sans restitution. Ces résultats ont également été confirmés dans des situations paysannes du Lac Alaotra.

Le projet CAMES a aussi été mené dans la région d'Antsirabe pour étudier les interactions plante – vers de terre et vers blancs. L'analyse chimique des composés poly-phénoliques des plantes de service pouvant contrôler le ver blanc (*Heteroconus paradoxus*) a montré que le radis fourrager (*Raphanus sativus*) est le plus toxique. Le stylosanthès conduit à un taux de mortalité des vers blancs de 45%. Tandis que le résidu de crotalaire (*Crotalaria grahamiana*)

¹⁰ Systèmes de culture en Semis direct sous Couverture Végétale

fait légèrement augmenter le poids des vers blancs mais l'attaque est généralement plus faible par rapport aux autres plantes. Ces plantes de service n'ont eu aucun effet négatif sur le vers de terre et autres microorganismes du sol. L'étude des interactions plante – vers de terre dans la culture de riz a révélé une corrélation positive entre le poids de *Dichogaster saliens* et le poids en grains pleins du riz. Dans le cas de culture de riz avec résidus en surface (SCV), la présence de vers de terre favorise l'assimilation du phosphore par les plantes.

Le projet CAMES qui est intervenu dans la région d'Antsirabe sur la campagne 2014-2015 a permis, à travers une étude originale sur des parcelles d'exploitations agricoles laitières et d'expérimentations agronomiques pérennisées en SCV depuis 15 années, d'étudier la diversité fonctionnelle de la macrofaune du sol en relation avec des pratiques agricoles courantes (vivriers avec labour, parcelles fourragères, pâturages permanents). Il ressort de cette étude (Rakotomanga *et al.*, 2016) que la diversité de la macrofaune est plus importante en SCV mais avec une pression plus forte en vers blancs nuisibles, et une densité réduite en vers de terre utiles. Un livret de sensibilisation à la diversité de la macrofaune du sol a été réalisé et distribué aux organisations paysannes de la région.

Dans le Moyen-Ouest d'Antsirabe, des SCV à base de *Stylosanthes guianensis* ont été introduits depuis quelques années par les opérateurs du développement (projet BVPI SE/HP). La thèse d'Oliver Zemek était centrée sur l'étude de la dynamique de l'azote par marquage à l'isotope ¹⁵N dans le système de culture *Stylosanthes guianensis* en rotation avec du riz pluvial. Elle conclue que, malgré que le *stylosanthès* cultivé en jachère en tant que précédent du riz puisse fixer des quantités significatives de N₂ et produire d'importantes quantités de matière sèche, la quantité finale d'azote redistribuée au riz est faible en raison du manque de synchronisation entre l'offre en azote par dégradation des résidus et la demande de la culture de riz.

Activité 2. Améliorer la productivité et la qualité du riz pluvial

Sur les Hautes-Terres, dans la région d'Antsirabe, une enquête réalisée au cours de la campagne 2011-2012 montre une forte progression de la riziculture pluviale au-dessus de 1 300 m qui passe de 32% de pratiquants en 2005 à 71% en 2011 (Raboin *et al.*, 2014). Ce développement de la riziculture pluviale en altitude, permis par la création de variétés adaptées par le Fofifa et le Cirad, a fait l'objet d'une étude d'impact. Cette étude a été conduite dans le cadre du chantier « Impres » du Cirad qui vise à construire une méthodologie d'évaluation de l'impact des recherches au Sud (<http://impres-impact-recherche.cirad.fr/>). La réduction de la période de soudure (de 3,7 mois en moyenne) et de la contrainte d'acheter du riz (évoquée par 62% des enquêtés) sont les impacts (ou les changements) qui sont apparus unanimement le plus important aux yeux des paysans même si l'autosuffisance en riz est encore loin d'être atteinte (autosuffisance pour 16% des enquêtés). « L'augmentation de la tranquillité d'esprit » est un impact qui est apparu de façon assez inattendu au cours des ateliers et des entretiens. Ce sentiment général découle de l'amélioration de l'autosuffisance en riz, de la diminution de la contrainte de travailler « off-farm » pour acheter du riz et de l'augmentation de l'argent disponible. Tous ces éléments permettent aux paysans de dégager des marges de manœuvre pour investir sur leurs propres exploitations. La riziculture pluviale d'altitude s'est aussi développée dans d'autres régions d'altitude que la région du Vakinankaratra où se concentre l'intervention de la recherche. Ainsi dans le district de Soavinandrina dans la région Itasy, 96% des agriculteurs pratiquent la riziculture pluviale au-dessus de 1 300 m et 93% avec des variétés issues de la recherche. Toutefois, le fort développement de la riziculture pluviale d'altitude s'est accompagné d'un renouvellement en profondeur des variétés utilisées par les agriculteurs. Ceux-ci utilisent désormais majoritairement une variété du Népal (Chhomrong Dhan) qui avait été introduite à Madagascar pour servir de géniteur pour l'amélioration génétique du riz pluvial. Cette variété a provoqué une forte baisse de l'utilisation des premières variétés créées par le Fofifa et le Cirad. De nouvelles variétés de riz pluvial d'altitude ont été proposées récemment après différentes séries d'essais participatifs multi-locaux conduits chez les paysans (FOFIFA 173 en 2012, FOFIFA 180 et FOFIFA 181 en 2014 et FOFIFA 186 en 2015 ; Raboin *et al.*, 2013 et 2014 ; rapports de campagnes 2012, 2013, 2014 et 2015).

Dans le Moyen-Ouest, depuis 2006, le programme de création variétale cible aussi les conditions de moyenne altitude. En effet, le Moyen-Ouest de Madagascar dispose de grandes réserves en terres arables favorables aux cultures pluviales et pourrait contribuer à améliorer la sécurité alimentaire du pays qui n'est plus autosuffisant en riz depuis près d'une trentaine d'années. La riziculture pluviale y est déjà pratiquée depuis les années 1960. Une enquête, menée en 2013-2014 auprès de 293 exploitations dans le Moyen-Ouest de la région d'Antsirabe, indique que 89% d'entre elles cultivent du riz pluvial sur 54 ares de surface en moyenne. Il y a une grande diversité des variétés cultivées dans le Moyen-Ouest par rapport aux zones d'altitude. Certaines sont déjà anciennes (variétés brésiliennes introduites pour la plupart dans les années 1980 par exemple). Mais dans les années 2000, il y a eu un certain renouvellement variétal lié à l'action des projets de développement et aussi à l'action de SCRiD (variétés Primavera, Sebotas, Nericas, notamment Nerica 4 tolérante au Striga¹¹) et même des variétés d'altitude. La création de nouvelles variétés spécialement sélectionnées dans les conditions environnementales du Moyen-Ouest devrait donc permettre de répondre à cette demande de renouvellement. Les toutes premières variétés issues de ce programme ont été sélectionnées à l'issue d'évaluations participatives dans les parcelles paysannes et nommées en 2015 (FOFIFA 182 et FOFIFA 185). FOFIFA 182 s'est montrée particulièrement performante dans les parcelles paysannes très peu fertilisées (productivité moyenne de 1 649 kg/ha pour FOFIFA 182 contre 1 199 kg/ha pour le témoin Nerica 4, soit 38% de plus).

La diversité génétique du riz irrigué sur les Hautes-Terres a été explorée et a confirmé l'existence d'un groupe génétique atypique et unique au monde à côté des groupes *indica* et *japonica*. Ce travail a aussi mis en évidence l'existence d'une variabilité intra-variétale importante qui devrait être préservée (Radanielina *et al.*, 2013).

Les travaux sur l'évaluation de la qualité ont été réalisés dans le cadre de la thèse de Veronirina Rahanitrarivony (2013) et du Master de Miora Rasoanaivo (2015). Afin de connaître les caractères pertinents permettant d'évaluer et de prédire la qualité du riz, des analyses sensorielles, physico-chimiques et des tests instrumentaux suivis des mesures des corrélations entre les différents paramètres ont été mis en œuvre. Les informations sur les qualités sensorielles du riz étaient jusque-là rares, sinon inexistantes. L'étude a permis de déterminer la texture du riz malgache au moyen de sept descripteurs qui se sont tous révélés liés aux caractéristiques physico-chimiques des grains. Trois descripteurs, à savoir, les grains déformés, l'éparpillement et le collant pendant la mastication sont influencés par la taille des grains (les grains épais sont moins déformés, le riz avec un rapport longueur/largeur élevé est plus éparpillé et inversement pour le collant pendant la mastication), tandis que quatre autres, les fermetés visuelle et pendant la mastication, le nombre de mastications et le résidu de mastication sont plutôt liés à des indicateurs biochimiques. La fermeté du riz peut être prédite par ses teneurs en lipides et en cendres, plus ces dernières sont élevées, plus le riz est ferme, nécessite plus de mastication et présente beaucoup de résidus. Elle est également influencée par les moyens de transformation : (i) le riz pilonné apparaît plus ferme que le riz usiné, (ii) le degré d'usinage diminue la teneur en lipides du grain et par conséquent sa fermeté. Le temps de cuisson, plutôt lié aux caractéristiques variétales du grain, n'est pas influencé par les facteurs technologiques. Le riz pluvial, plus long à cuire, apparaît plus éparpillé, plus ferme et nécessite plus de mastications que le riz irrigué. La variété rouge diffère de la blanche par ses caractères plus ferme et plus collant. Par ailleurs, le riz pluvial est plus riche en protéines que le riz irrigué, inversement pour la teneur en amylose.

Une collaboration avec l'équipe Artists de l'UPR AIDA et l'UMR Tetis à la Réunion a été mise en place pour permettre une évaluation de la surface cultivée en riz pluvial dans une zone au nord d'Antsirabe sur les Hautes-Terres dans le cadre du projet TOSCA.

Dans les conditions froides des Hautes-Terres, l'établissement de la culture apparaît plus difficile en SCV, et entraîne une réduction du développement des cultures et de l'absorption de l'azote, particulièrement dans une rotation riz/mâis associé au brachiaria (Dusserre *et al.*, 2012). L'impact de scénarii de changements climatiques sur la productivité du riz pluvial d'altitude en fonction du système de culture a été étudié à l'aide du modèle « CERES-Rice ». Les résultats ont montré que les SCV ne présentaient pas d'avantage au regard du

¹¹ Adventice parasite des graminées

changement climatique, et que l'azote était une contrainte majeure dans les systèmes labourés et SCV (Gérardeaux *et al.*, 2012).

Une analyse de comportements variétaux de riz pluviaux dans différentes zones altitudinales a été réalisée dans le cadre du projet RISOCAS et de la thèse de Suchit Prasad Shrestha. Les traits génotypiques spécifiques (composantes du rendement) qui contribuent de manière significative à stabiliser le rendement en grains dans des environnements différents, et utilisables par la sélection, ont été caractérisés (Shrestha *et al.*, 2012). En haute altitude, le génotype explique 68% des variations de la stérilité des grains, alors qu'à moyenne et basse altitudes, c'est l'environnement qui explique plus de 70 % de la variation (Shrestha *et al.*, 2013).

Un volet du projet GS-Ruse conduit à Madagascar vise l'étude des potentialités de la sélection génomique pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'azote chez le riz pluvial. À Madagascar la riziculture pluviale est pratiquée le plus souvent dans le cadre de la petite agriculture familiale, dans des conditions de faible niveau de disponibilité en azote (faible fertilité des sols et faible recours aux intrants). Cette agriculture repose essentiellement sur l'utilisation d'engrais organiques (fumier de parc le plus souvent). Il y a donc un véritable enjeu à sélectionner des variétés de riz pluvial avec une efficacité d'utilisation de l'azote améliorée pour s'adapter à ces conditions. Dans le cadre du projet GS-Ruse, une thèse réalisée par Tatiana Rakotoson a été engagée en 2014 avec l'objectif de mieux comprendre comment se construit le rendement en fonction des conditions de nutrition azotée et d'identifier les caractères qui interagissent avec ces conditions, de caractériser la variabilité génétique de ces caractères et de l'efficacité de l'utilisation de l'azote. Les bases génétiques de l'efficacité de l'utilisation de l'azote seront explorées par génétique d'association dans une population de 200 variétés représentant une diversité assez large au sein du groupe *japonica* tropical. Cette population a été génotypée à haut débit (50 000 marqueurs produits par génotypage GBS) et aussi phénotypée au champ pour l'efficacité de l'utilisation de l'azote et les différentes composantes du rendement. Le potentiel de la sélection génomique pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'azote chez le riz pluvial pourra aussi être évalué au sein de cette population par validation croisée.

Activité 3. Adapter l'agrosystème pour la protection intégrée du riz pluvial

Les insectes terricoles communément appelés « vers blancs » ou « scarabées noirs » figurent parmi les principales contraintes des cultures pluviales dont le riz pluvial. Ils sont répandus et présents dans différentes régions écologiques de Madagascar. Si l'arme chimique est la méthode de lutte la plus couramment utilisée pour le contrôle de ces ravageurs, d'autres méthodes ont été développées pour réduire leurs attaques sur la culture. L'utilisation des plantes de couverture dans les agrosystèmes est une des voies pouvant réduire les attaques de ces ravageurs. Leur effet sur la population des vers blancs a été étudié, au champ et au laboratoire, dans le cadre de différents projets. Cependant, toutes les espèces ne sont pas nuisibles. Certaines d'entre elles peuvent avoir un rôle dans l'amélioration de la structure du sol surtout dans les systèmes de culture sur couverture végétale (SCV). Parmi elles, certaines ont un effet direct (toxique) ou indirect (appétence), selon l'espèce et les stades de l'insecte. Le radis fourrager, la crotalaire et stylosanthès (*Stylosanthes guianensis*) sont celles qui ont montré des effets négatifs sur la population des vers blancs. Le statut des espèces varie selon l'espèce, la présence ou non d'une source de matière organique. Certaines espèces de vers blancs « utiles », dont *Hexodon unicolor*, n'attaque pas la culture mais joue un rôle dans la structure du sol en incorporant et minéralisant les résidus dans le sol (Randriamanantsoa *et al.*, 2014).

Dans le cadre du projet Gipyri, l'effet de la diversification génétique au niveau parcellaire des variétés ou des gènes de résistance sur le contrôle de la pyriculariose¹² du riz pluvial a été mis en évidence (Raboin *et al.*, 2012). La fertilisation minérale augmente la pyriculariose. Une interaction significative entre le système de culture et la fertilisation indique que l'impact de la fertilisation diffère en fonction du système (Sester *et al.*, 2014). Le projet GARP a débuté sur

¹² Maladie fongique du riz

ce sujet en janvier 2010, et principalement sur le lien entre système de culture, fertilisation azotée et sensibilité à la pyriculariose (Sester *et al.*, 2013 ; Raveloson *et al.*, 2014). La base de données regroupant tous les résultats des suivis à Madagascar a été déposée (Auzoux *et al.*, 2013). Une thèse a été engagée en 2013 portant sur « l'adaptation des populations de *Magnaporthe oryzae* à une variété de riz pluvial partiellement résistante et analyse des risques de propagation de la pyriculariose sur les Hautes-Terres de Madagascar », par Harinjaka Raveloson (Raveloson *et al.*, 2013). Le projet Menergep, regroupant les pathologistes du riz en Afrique, a permis d'intégrer l'équipe dans le réseau africain. Une publication a été soumise sur les résultats des travaux concernant le test des variétés différentielles dans différents pays d'Afrique.

Les associations de légumineuses fourragères avec le maïs : arachide pérenne et *Stylosanthes guianensis* permettent de réduire l'infestation par le Striga du riz en rotation en SCV (graines et plantes de Striga). Pour vérifier et confirmer les observations, un dispositif a été mis en place en collaboration avec l'AfricaRice de 2011 à 2017 (Randrianjafizanaka *et al.*, 2014 ; Rodenburg *et al.*, 2014 ; thèse de Tahiry Randrianjafizanaka) pour : (i) comparer le contrôle de ce parasite par des légumineuses de couverture associées au maïs en rotation avec différentes variétés de riz, (ii) étudier la performance globale des systèmes de culture et (iii) évaluer l'évolution de paramètres de la fertilité de sols. Il ressort qu'à court terme (années 1 et 2) la performance en riz pluvial est meilleure en système sans labour avec le niébé et la variété Nerica 4, et qu'à moyen terme (années 3 et 4) c'est le système sans labour avec stylosanthès qui est supérieur avec cette même variété. Ce qui confirme également la bonne résistance de la variété Nerica 4 au Striga sur ces quatre années. D'autres études sont réalisées au champ et au laboratoire pour préciser certains mécanismes de contrôle du Striga, comme le paillage et les exsudats de plantes.

L'impact de la couverture du sol sur les populations d'adventices a été évalué quatre années de suite à la station du CALA (Lac Alaotra). Ces travaux ont donné lieu à plusieurs communications (Naudin *et al.*, 2012a ; Ranaivoson *et al.*, 2015). Ils seront également utilisés dans les travaux de thèse de Lalaina Ranaivoson.

Activité 4. Améliorer les processus de conception, d'évaluation et de diffusion des systèmes de culture durables

Un travail de capitalisation du savoir expert sur les systèmes de culture en SCV a été réalisé, au sein et hors dP (Husson *et al.*, 2013). Ce travail a servi de base pour la formalisation des règles agronomiques pour l'élaboration de prototypes de systèmes de culture à base de plantes de couverture sous la forme d'un outil informatique. Cet outil a donné lieu à une publication traitant de la confrontation entre le nombre de prototypes de systèmes de culture virtuellement possibles et ceux intéressants ou faisables par les paysans (Naudin *et al.*, 2015). Le programme a été déposé auprès de l'agence pour la protection des programmes.

Un exercice d'évaluation multicritère de la durabilité des systèmes de culture a été développé avec l'idée de mutualiser les connaissances de chaque discipline dans l'approche de cette durabilité. Cet exercice a permis d'élaborer un modèle d'évaluation multicritère appliqué aux systèmes de culture basés sur le riz pluvial dans les Hautes Terres (modèle MASC-Mada sous DEXI) en 2010. En 2012, la première version de l'outil a été adaptée au contexte du Lac Alaotra où de nombreuses références paysannes existaient (Sester *et al.*, 2015).

Dans le projet CA2Africa, le Lac Alaotra a été comparé avec d'autres terrains africains pour définir les grands déterminants de l'adoption ou non des techniques d'agriculture de conservation (Corbeels *et al.*, 2014). Cette étude a montré qu'il y a en général un impact positif de l'agriculture de conservation sur le rendement mais que l'impact est beaucoup moins évident sur le revenu de l'exploitation, et dépend du type d'exploitation. L'absence d'une augmentation immédiate des revenus agricoles explique, dans de nombreux cas, la non-adoption de l'agriculture de conservation. Un autre facteur clé qui explique une adoption limitée dans les systèmes mixtes agriculture-élevage tient au fait que les résidus de récolte des cultures sont de préférence utilisés comme fourrage pour le bétail. Enfin, dans la plupart des études de cas, la structuration du marché pour l'achat d'intrants et la vente de

produits est également un facteur déterminant dans l'adoption de l'agriculture de conservation.

Dans la région du Lac Alaotra, les flux de biomasse (plantes de couverture et fumier) ont été étudiés entre les systèmes de culture et d'élevage au sein de l'exploitation agricole. Les résultats montrent qu'en moyenne 42, 22 et 10 % de la biomasse produite de *Brachiaria spp.*, *Stylosanthes guianensis* et *Vicia villosa*, respectivement, sont utilisés pour l'alimentation des bovins. L'utilisation de fumier contribue à améliorer la fertilité des sols sans utiliser de ressources externes fertilisantes (Andriarimalala *et al.*, 2013). La quantité de biomasse aérienne produite dépend des systèmes de culture et de la pression de l'élevage. La quantité réelle de biomasse restante dans les systèmes pratiqués au Lac Alaotra a été évaluée par Naudin *et al.*, (2012b). Naudin *et al.* (2014) ont montré, à l'aide de la modélisation, comment la structure des exploitations et le marché du lait pouvait avoir une influence sur la possibilité ou non de conserver suffisamment de résidus sur le sol pour pratiquer l'agriculture de conservation. Ce travail a également été valorisé dans la publication de Corbeels *et al.* (2014).

Dans la région du Vakinankaratra, le compromis d'utilisation de la biomasse végétale a été étudié en milieu paysan et en milieu contrôlé, dans le cadre du projet BIOVA (thèse de Laingo I. Rasolofo ; Rasolofo *et al.*, 2014 et 2015). Trois systèmes de culture à différentes destinations ont été comparés dont deux en agriculture de conservation, utilisées en alimentation animale et en couverture du sol (fertilité du sol) et un en système labouré, destiné particulièrement à la production de graines pour l'alimentation humaine. L'objectif du travail est de valoriser, d'une manière la plus efficace possible, les ressources animales et végétales disponibles au niveau de l'exploitation agricole. Dans ce cadre, les effets de l'amélioration de la qualité du fumier produit à la ferme sur la production végétale ont également été évalués.

Collaborations

Des collaborations fortes existent entre :

La question 1 de SCRiD et la thématique GFSE. Les recherches menées sur les groupes fonctionnels du sol impliqués dans le recyclage des nutriments, la décomposition des matières organiques et la croissance des plantes se situent à l'interface entre cette question 1 et la thématique GFSE. Citons par exemple les travaux sur la boucle microbienne et le « priming effect » impliqué dans la mise à disponibilité des nutriments pour la plante ou encore les travaux effectués sur les nématodes bactérivores et les vers de terre sur la croissance des variétés de riz et sur la résistance du riz à la pyriculariose.

La question 2 et la thématique GDAS (dans le cadre du projet TOSCA) et la thématique GFSE. Avec l'encadrement du stage de Damase Razafimahafaly sur les effets du charbon de bois sur les propriétés chimiques du sol et la production en riz pluvial et rotations (Raboin *et al.*, in press).

La question 3 et la thématique GIB et le programme CPSC. Le contrôle des ravageurs des cultures (vers blancs, mauvaises herbes dont le Striga) avec des ateliers participatifs d'identification des pestes principales, suivis de mise en place d'expérimentations exploratoires couplant indicateurs scientifiques et locaux ; la thématique GDAS sur le modèle pyriculariose. Un travail a été initié concernant la pyriculariose et la modélisation des épidémies à l'échelle du paysage agricole, en fonction des variétés, des interventions culturales et des souches présentes. Le modèle est développé en langage Ocelet par Pascal Degenne et se base sur les résultats expérimentaux et les suivis en milieu réel réalisés par Harinjaka Raveloson et Mathilde Sester ; la thématique GFSE sur l'impact de la faune du sol sur la sensibilité à la pyriculariose. Des travaux ont été initiés sur l'impact entre la macrofaune du sol et la sensibilité du riz à la pyriculariose. Les premiers essais en conditions contrôlées ont eu lieu pendant la campagne 2015-2016.

La question 4 et le programme CPSC. L'amélioration des outils de conception et d'évaluation multicritère sur des prototypes et des idéotypes de systèmes de culture ; le programme IAE

dans le cadre du projet BIOVA et de la thèse de Laingo Rasolofo ; le programme EA/OP en ce qui concerne le riz pluvial.

Des relations de travail et de collaboration privilégiées sont entretenues avec un certain nombre de partenaires du développement. Parmi ces derniers on trouve le GSDM¹³, les associations et ONG FAFIALA, SDMad, FERT, AgriSud, ainsi que des projets de développement comme cela avait été le cas avec BV-Lac ou BVPI SE/HP. SCRiD a également développé son partenariat scientifique international avec d'autres institutions de recherche du Nord (INRA, Hohenheim University, Wageningen University, ETH Zurich). SCRiD a fortifié également sa participation aux grands réseaux mondiaux sur le riz, notamment via sa participation active au CRP GRISP du CGIAR et à des collaborations avec l'AfricaRice Center, devenu partenaire officiel de SPAD en 2015.

Riziculture de Bas-Fonds (RBF)

Cadre d'intervention

Des expérimentations multi-locales menées du temps de l'Institut de Recherche Agronomique de Madagascar (IRAM) dans un optique de recherche des potentialités de la culture du riz irrigué, ont abouti à la vulgarisation d'une formule de fertilisation unique, et donc aisément vulgarisable, le NPK 11-22-16 + N au 30^{ème} jour après repiquage, apportée à des doses variables selon la prévision de rendement. C'est ainsi que la dose de 300 kg/ha de 11-22-16 + 65 kg/ha d'urée en couverture a été vulgarisée pour les rizières des Hautes-Terres.



Cette formule s'adapte réellement à la majorité des sols des rizières généralement reconnus déficients en P₂O₅, mais elle nécessite certains réajustements car les expérimentations menées de 1974 à 1979 par le Fofifa ont montré que parmi les NPK apportés, l'un ou l'autre n'est pas réellement indispensable. Ainsi, à partir de 1980, la typologie et la répartition des périmètres rizicultivés des Hautes-Terres ont été abordées et caractérisées dans un système de référence faisant intervenir les relations entre les caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques, les matériaux parentaux, les variations de drainage et les grands types de sols. Le Fofifa a réajusté la formule et préconise l'utilisation combinée des fumures minérales et organiques (fumier de parc, compost, etc.) à travers une fertilisation minérale à base de N et de P₂O₅ avec un apport de Soufre toutes les deux saisons de culture. Il s'est avéré que la potasse K₂O est absente dans la formule bien qu'elle constitue un élément majeur indispensable au bon développement des plants de riz.

Parallèlement, des variétés correspondant aux diverses conditions agro-écologiques (climatique, hydrologique, hydrique, édaphique, etc.) et tolérantes aux principaux stress biotiques et abiotiques ont été mises au point par les sélectionneurs du Fofifa. La carte variétale rizicole de Madagascar est désormais disponible en fonction des grandes zones agro-écologiques.

La collaboration récente entre les chercheurs du Fofifa et de l'AfricaRice dans le cadre du dP SPAD a inauguré une nouvelle approche axée sur le concept « Pôle de développement rizicole/chaîne de valeur du riz ». Les Pôles de développement Rizicole correspondent à des zones géographiques nationales qui ont un fort potentiel permettant d'évaluer et intégrer les produits et les processus de la recherche rizicole pour atteindre des résultats et avoir un impact réel dans les chaînes de valeur du riz. La plaine rizicole d'Ambohibary/Sambaina de la Région du Vakinankaratra a été sélectionnée comme un des pôles, pour l'écologie

¹³ Groupement Semis Direct de Madagascar

« riziculture de bas-fonds/irrigué ». Ce pôle représente des laboratoires de terrain où les résultats et les produits de recherche sont testés, adaptés et intégrés avec les boucles de *feedback* à la recherche sur les performances des technologies. Les pôles de développement rizicole impliquent de grands groupes de paysans et autres acteurs de la chaîne de valeur du riz y compris les transformateurs, les commerçants, les négociants d'intrants, les fabricants/artisans d'équipement agricole, les décideurs politiques, les transporteurs, la recherche, les organismes de développement publics et privés.

La collaboration entre le Fofifa et l'AfricaRice a été renforcée par la mise en place des Groupes d'Action à savoir : (i) Agronomie, (ii) Sélection et Amélioration variétale, (iii) Transformation et Valorisation, (iv) Mécanisation, (v) Politique Rizicole, (vi) Genre dans la Recherche et le développement rizicole.

Objectifs du programme

Au niveau du Pôle de développement Rizicole d'Ambohibary/Sambaina, le Fofifa et l'AfricaRice évaluent et valident les nouvelles technologies et innovations rizicoles, et travaillent avec les partenaires du développement pour favoriser : (i) la formation des paysans, (ii) la dissémination et l'adoption de technologies améliorées et d'innovations agricoles et (iii) la production en quantités suffisantes de riz de qualité et des produits à base de riz ayant un intérêt pour les marchés et les consommateurs.

Ils établissent le réseautage collaboratif et le partage des expériences entre les acteurs de la chaîne de valeur du riz.

Questions de recherche

Le programme RBF structure ses activités scientifiques autour de trois questions de recherche :

Question 1. Comment améliorer la productivité rizicole au niveau du pôle de développement rizicole présentant un système de bas-fonds à structures spatiales et dynamiques et de fonctionnement variables ?

Cette question de recherche vise à comprendre les facteurs qui limitent et/ou réduisent le rendement et la qualité du riz. Le Fofifa et l'AfricaRice mènent des enquêtes de base, des études diagnostics et d'écarts de rendement dans le pôle de développement rizicole.

L'objectif est de réduire les écarts de rendement et d'améliorer la qualité des grains à travers une meilleure gestion des cultures (Bonnes Pratiques Agricoles) et des pratiques post-récoltes. Le potentiel de rendement devrait s'accroître avec l'utilisation des variétés améliorées associées à une utilisation accrue d'engrais azoté et un placement profond de l'urée super-granulée.

Question 2. Comment optimiser la compréhension du fonctionnement des bas-fonds pour dégager les paramètres agronomiques importants pour leur mise en valeur et donner un outil de gestion spécifique à la rizière d'un producteur ?

Cette question de recherche porte sur la mise au point et la calibration de l'outil « RiceAdvice ». RiceAdvice est un outil d'aide à la décision utilisé avant la mise en place des cultures de riz pour, entre autres, améliorer la productivité rizicole et optimiser le potentiel d'investissement des producteurs dans la riziculture. Il peut être utilisé sur des appareils Android (version 4.0.3 ou version ultérieure), tels que les Smartphones, et les ordinateurs tablettes. Chaque producteur va faire l'objet d'enquêtes relatives à l'environnement de la rizière, à la gestion des cultures de riz, au rendement rizicole normalement atteint, à la fertilisation apportée et au coût y afférent ainsi qu'au prix du paddy.

Les recommandations fournies par RiceAdvice portent sur le calendrier cultural, la dose de fertilisation associée à son coût, les revenus générés, ainsi qu'un listing de Bonnes Pratiques Agricoles.

Question 3. Comment améliorer la qualité et la productivité du riz de bas-fonds soumis à divers stress abiotiques et biotiques ?

Le froid constitue une contrainte majeure en riziculture d'altitude. Le phénomène de toxicité ferreuse est présent dans beaucoup de sols de rizière. De plus, il est nécessaire d'anticiper les impacts du changement climatique se traduisant par des changements majeurs dans la répartition des pluies (baisse et irrégularité des précipitations), par des explosions de maladies et de mauvaises herbes.

Les activités du Groupe d'Action Sélection et Amélioration variétale se sont focalisées dans un premier temps sur les nouvelles variétés tolérantes au froid et à la toxicité ferreuse.

Activités et principaux résultats

Les principales activités du groupe d'action « Agronomie » en 2013/2014 ont été : (i) la mise en place des enquêtes « Diagnostic » et « Écart de rendement », (ii) l'introduction et l'adaptation de Bonne Pratique Agricole (BPA ; test de BPA, essai soustractif de nutriments, test de désherbeuses) et (iii) l'initiation au concept Plateforme Multi-Acteur (PMA) et mise en place de PMA à Ambohibary. En 2014/2015, les activités ont porté sur : (i) la poursuite des enquêtes « Écart de rendement », (ii) des tests de BPA, (iii) des essais soustractifs, (iv) des tests de désherbeuses et (v) des essais de comparaison de l'efficacité agronomique de deux sources de N (Perlurée vs Super-granulée d'urée). Pour la campagne 2015/2016, les principales activités du groupe d'action « Agronomie » sont : (i) les suivis de BPA, (ii) les tests de validation du RiceAdvice, (iii) les essais d'adoption des désherbeuses et (iv) les tests de l'applicateur pour le placement profond de la Super-granulée d'urée.

Les résultats des enquêtes « Diagnostic » ont montré que la riziculture, au niveau du pôle de développement rizicole d'Ambohibary, est dominée par la variété traditionnelle avec la pratique du repiquage en ligne et/ou en foule. Elle est affectée par l'acidité et par la pauvreté relative des sols (carence en azote et phosphore) avec localement des phénomènes de toxicité ferreuse. Les principaux stress abiotiques et biotiques relevés sont le froid, les inondations, la sécheresse, les maladies (pyriculariose, etc.), les insectes (foreurs de tige, etc.) et les adventices. Les contraintes socio-économiques sont les investissements insuffisants, le régime foncier et le manque ou l'absence de mécanisation. Le pôle présente un grand potentiel de diversification des systèmes rizicoles (culture de contre-saison à base de légumes, pomme de terre, carotte, etc.).

Les principaux résultats des travaux ont montré que l'azote et le phosphore sont les éléments limitant la production rizicole. La productivité rizicole s'est accrue du fait de l'adoption des Bonnes Pratiques Agricoles (rendement moyen autour de 5,9 t/ha). Nous avons assisté à l'adoption de sarclouses adaptées au sol de rizière générant une augmentation du rendement rizicole. L'efficacité agronomique et économique de la Super-granulée d'urée a permis le doublement du rendement en paddy avec l'utilisation de doses inférieures et/ou égales à celle de l'urée. Le rendement rizicole a été amélioré avec l'utilisation de l'outil RiceAdvice et l'application de la formule de fertilisation préconisée par la recherche.

Les principales activités du groupe d'action « Sélection et Amélioration variétale » de 2012 à 2015 ont concerné l'évaluation multi-environnemental/bas-fonds inondé. Il s'agit en particulier de : (i) la mise en place des essais d'évaluation participative/bas-fonds inondé, (ii) des essais d'évaluation/haute altitude, (iii) des essais d'évaluation participative/toxicité ferreuse, (iv) des essais en stade avancé/tolérance au froid et (v) des essais d'adoption par les paysans/tolérance au froid.

Les principaux résultats ont été l'identification de quelques lignées/variétés prometteuses et l'homologation des variétés tolérantes au froid (FOFIFA 183 et FOFIFA 184).

Collaborations

Les activités agronomiques du programme RBF sont en relation avec celles de la thématique GFSE dans le cadre de l'étude des déterminants qui régulent les flux de nutriments et l'optimisation de la régulation de ces derniers.

Sur le volet *RiceAdvice*, les activités s'intègrent dans le Projet « *Improving rice farmers' decision making in lowland rice-based systems in East Africa (East Africa 'RiceAdvice')* », financé par BMZ/GIZ et mis en œuvre conjointement par le Fofifa, l'AfricaRice et l'université d'Hohenheim.

Conception Participative de Systèmes de Culture (CPSC)

Ce programme ayant été révisé en novembre 2015, il s'agit plus de perspectives que d'une présentation de résultats pour une évaluation.

Cadre d'intervention

La conception participative de systèmes de culture (CPSC) pour une intensification écologique s'intègre dans une démarche plus générale de conception interdisciplinaire de systèmes de production (P. Vereijken, 1997 ; Doré *et al.*, 2011). Il s'agit dans un premier temps d'actualiser, à ce niveau d'échelle, les contraintes et les opportunités des différentes catégories d'exploitations. Les trajectoires, structures et performances de ces exploitations doivent être connues à travers leurs différentes composantes i.e. élevage, cultures annuelles pluviales et irriguées, culture pérennes, activités extra-agricoles, etc. et aussi à travers leurs cinq types de capital i.e. humain, naturel, physique, financier et social (George *et al.*, 2012). La CPSC établit une solide collaboration avec les agriculteurs en assurant une forte participation active de leur part. Différents types d'activités sont réalisées, principalement : (i) diagnostic agronomique et analyse sociale, (ii) co-conception de systèmes de culture (SdC) en milieu contrôlé et réel par expérimentation et (iii) évaluation multicritère aux échelles parcelle et exploitation. L'innovation peut nécessiter une rupture brutale avec l'existant, *de novo*, comme s'intégrer dans une démarche plus graduelle, *pas à pas* (Meynard *et al.*, 2012). Différentes méthodes sont utilisées avec en général une phase appelée prototypage où sont proposés et/ou testés des possibles basés soit : (i) sur des résultats scientifiques et savoirs à dire d'experts issus d'essais thématiques simples (Lançon *et al.*, 2007), (ii) sur des matrices expérimentales (Husson *et al.*, 2016) et (iii) à partir de modèles intégrant l'ensemble de ces acquis et évaluations (Naudin *et al.*, 2012 ; Sester *et al.*, 2015). Les activités d'évaluation et de diffusion de SdC ont été réalisées à Madagascar sur différents terrains essentiellement à travers un modèle technique principal (Agriculture de Conservation ou SCV) en lien avec des opérateurs du changement d'échelle avec comme cahier des charges la lutte contre l'érosion et l'amélioration des sols (Husson *et al.*, 2016). Une intégration des agriculteurs dès la phase d'évaluation de prototypes de systèmes de culture en situation réelle de culture a été testée lors du projet ABACO sur une courte durée. Cette démarche plus participative avait également été utilisée à l'échelle de villages en intégrant une approche genre et de priorisation des contraintes pour une large gamme de cultures, permettant une meilleure adéquation des technologies aux besoins et conditions des agriculteurs (Rabary et Razakamiamanana, 1999).



Objectifs du programme

Ce programme a été révisé en novembre 2015, à la suite du programme « Ingénierie des Systèmes de Culture » (ISC), avec la volonté de continuité dans certaines options techniques, par exemple sur le modèle de l'Agriculture de Conservation (plantes de service, non-labour et couverture végétale) mais aussi de rupture : (i) sur le plan méthodologique, en associant les savoirs locaux et scientifiques sur l'ensemble du processus de l'innovation (Doré *et al.*, 2011), (ii) en diversifiant les modèles techniques proposés, par exemple l'alternance de phases de labour et de non-labour (Serpantié, 2009) et (iii) en réduisant la gamme des systèmes proposés, jugée par le passé trop importante (Naudin *et al.*, 2012).

Questions de recherche

Le programme CPSC structure ses activités scientifiques autour de deux questions de recherche :

Question 1. Comment identifier, intégrer, évaluer, améliorer des systèmes de cultures innovants socialement et économiquement attractifs et durables ?

Question 2. Comment créer les conditions favorables pour que les agriculteurs adoptent à une plus large échelle les systèmes identifiés comme les plus performants ?

Les hypothèses de recherche se définissent lors des trois étapes principales de processus de l'innovation des systèmes de culture : (i) la définition d'un cahier des charges partagé, à partir des contraintes et opportunités, permettra de définir des priorités à l'échelle de groupes types d'agriculteurs (George *et al.*, 2012) ; (ii) la co-conception de systèmes de culture se fera à travers l'association de savoirs locaux et scientifiques (Doré *et al.*, 2011 ; Serpantié, 2009) ; (iii) l'adaptation de ces systèmes en situation réelle permettra une meilleure appropriation et adoption des systèmes de culture (Rabary et Razakamiamanana, 1999).

Ces questions et hypothèses de recherche sont actuellement testées sur une période de trois années (2015-2018) à travers le rôle que peut jouer la biodiversité cultivée dans la transition agro-écologique dans un territoire donné (projet STRADIV).

Activités et principaux résultats

Le programme CPSC a tout d'abord travaillé sur la définition de concepts et de méthodes. Un territoire est un ensemble homogène sur le plan biophysique qui définit les espèces cultivées et celles possibles (à introduire), incluant de nouvelles variétés ; les valorisations et les services économiques, environnementaux et sociaux sont à définir collectivement.

Une Plateforme d'innovation sur les systèmes de culture et à l'échelle d'un territoire est un outil participatif créé et animé par la recherche permettant d'orienter notamment les choix des prototypes de systèmes de culture. Les prototypes correspondent aux premiers modèles de systèmes de culture testés. Les idéotypes correspondent aux systèmes de culture sélectionnés pour répondre à un cahier des charges défini dans un environnement donné ; concept adapté de la génétique (Debaeke et Quilot-Turion, 2014) : un modèle nouveau de plante qui, en conditions de culture (communauté de plantes), utilise mieux que les types actuellement connus les ressources du milieu (lumière, eau, éléments minéraux) et en supporte mieux les aléas (adversités climatiques, parasitisme) afin de prouver un meilleur revenu. Un idéotype n'est pas un modèle a priori. Il peut se concevoir et même être remis en question, à la faveur d'observations et d'études physiologiques, génétiques ou agronomiques. Les focus groupes sont constitués par les membres des fermes de référence permettant une approche genre ; les focus groupes sont associés aux différentes étapes du processus de l'innovation. Deux types de résultats sont obtenus : (i) quantitatifs par méthode de *scoring* pour obtenir leur priorisation et (ii) qualitatifs par des études des compromis et conflits sur données quantitatives (Kaplowitz et Hoehn, 2001).

Les fermes de référence correspondent à une sélection d'exploitations représentatives d'un territoire réalisée à partir d'une typologie plus large à l'échelle du territoire ; elles sont suivies dans la durée et localisées dans un SIG.

Les premiers résultats du programme CPSC concernent : (i) le diagnostic des performances économiques à l'échelle de l'exploitation, (ii) les flux et gestion des biomasses, (iii) la mise en place d'ateliers thématiques sur mauvaises herbes, fumure organique, (iv) la participation au choix des prototypes de systèmes de culture, (v) les expérimentations sur idéotypes de systèmes de culture en condition réelle de culture, (vi) les expérimentations contrôlées (collection espèces/variétés) avec un dispositif pour la conception de prototypes permettant de confronter des indicateurs scientifiques et des choix d'agriculteurs et des dispositifs thématiques sur idéotypes permettant d'obtenir des indicateurs scientifiques.

Un système de culture innovant c'est un idéotype pratiqué/adapté et par extension tout changement de pratique permettant de répondre à une contrainte (par exemple le service fertilité) et opportunité (service économique) ; chaque système doit être défini avec son matériel génétique et environnemental donné.

Collaborations

Les collaborations avec les autres programmes et thématiques transversales sont réalisées à la fois dans les phases de diagnostic et lors des études thématiques. Les collaborations sont essentielles et permanentes au sein du dP SPAD avec notamment les axes suivants :

SCRiD : sélection participative de variétés de riz pluvial ; contraintes sur les mauvaises herbes et opportunités d'intégration de plantes de service.

RBF : transfert de fertilité bas-fonds/pluvial.

IAE : co-conception à travers l'amélioration fourragère et la fumure organique.

EA/OP : performances économiques des exploitations agricoles selon le modèle *Sustainable Rural Livelihoods*.

D'autres collaborations sont indispensables à travers le montage des plateformes d'innovation et des différents acteurs associés, par exemple, les organisations paysannes (collaboration avec FERT), les opérateurs privés (contacts pour développement de filières à légumineuses à graines), les opérateurs du changement d'échelle (collaboration avec GSDM).

Intégration Agriculture Élevage (IAE)

Cadre d'intervention

Les systèmes mixtes agriculture et élevage correspondent aux systèmes de production les plus importants en Afrique subsaharienne (Liyama et al., 2007). La plupart des ménages ruraux de cette région du monde dépend en grande partie de l'utilisation des biomasses produites sur l'exploitation (effluents d'élevage, résidus de cultures et végétations naturelles) pour restaurer la fertilité des sols et assurer l'alimentation des animaux.

À Madagascar, face à une croissance démographique importante engendrant une pression forte sur le foncier et sur les ressources naturelles, les synergies entre l'agriculture et l'élevage semblent être une des meilleures stratégies disponibles pour l'exploitation agricole familiale. Ces systèmes peuvent en effet améliorer de manière significative l'efficacité des usages des biomasses en réduisant les pertes et les gaspillages de nutriments dans les agroécosystèmes. De plus, l'intérêt économique des systèmes mixtes est incontestable en raison de l'augmentation incessante du prix des intrants sur les marchés international et national (engrais minéraux, aliments concentrés, etc.). L'intégration agriculture-élevage (IAE) se traduit donc par le recyclage des flux entre les deux systèmes (agriculture et élevage) et le bouclage des cycles biochimiques des nutriments entre l'animal, la plante et le sol.

Mettre en œuvre des travaux de recherche sur l'intégration agriculture et élevage au niveau des Hautes-Terres de Madagascar, associant culture de riz et production de ruminants, apparaît tout à fait pertinent pour le dP SPAD.



Objectifs du programme

L'objectif majeur du programme IAE est de contribuer à l'élaboration de connaissances sur les conduites alternatives et les itinéraires techniques innovants de façon à mieux raisonner la gestion intégrée des nutriments, des ressources, des troupeaux, des intrants, des produits et des coproduits à l'échelle de l'exploitation et du territoire.

L'acquisition de connaissances sur l'IAE permet d'identifier les pratiques afin d'améliorer l'autosuffisance alimentaire de la population et de diminuer la dépendance des exploitations agricoles aux intrants extérieurs. Le programme IAE place l'animal au centre du système de production en tant que consommateur de biomasse végétale (fourrages et coproduits) et de producteur de matière organique, principale ressource de fertilisation. Les thématiques de recherche abordées portent sur : (i) la valorisation des effluents d'élevage par les cultures, (ii) la valorisation des ressources alimentaires par les animaux et (iii) l'identification des déterminants de l'efficacité de conservation des nutriments.

Questions de recherche

La programmation scientifique est structurée autour de six questions de recherche.

Question 1. Comment évaluer la valeur fertilisante des effluents d'élevage et la fertilité des sols ?

Question 2. Quels sont les déterminants de la valeur fertilisante et de l'efficacité de la conservation des nutriments ?

À Madagascar, le recyclage des effluents d'élevage constitue la principale source de retour de nutriments sur les parcelles agricoles. Cependant, peu de connaissances sont disponibles sur la qualité fertilisante de ces ressources. Cette thématique s'intéresse à appréhender la variabilité de la valeur fertilisante (teneur en N, P et K) des effluents d'élevage, qui est liée à plusieurs paramètres dont : (i) l'animal et son alimentation, (ii) le mode et la conduite de l'élevage, (iii) le stockage des effluents d'élevage et (iv) l'épandage, le type de sol et de culture fertilisée. La conservation des nutriments des effluents d'élevage doit être envisagée à chacune des étapes du cycle de transfert (animal – sol). Ces connaissances seront utilisées pour identifier les déterminants (étapes clés, pratiques de gestion) de la valeur fertilisante et de l'efficacité de conservation des nutriments au sein des systèmes de production et de l'exploitation.

Question 3. Comment exploiter la diversité des ressources alimentaires disponibles ?

Question 4. Quel est le potentiel nutritionnel des fourrages conservés et des sous-produits agricoles ?

Question 5. Comment mettre en adéquation la variabilité des ressources et le calendrier annuel des besoins des animaux ?

Une contrainte majeure des systèmes d'élevage à Madagascar est le déficit alimentaire en lien fort avec les variations saisonnières et les changements environnementaux (aléas climatiques, baisse de la fertilité des sols, etc.) et socio-économiques (pression foncière, prix des intrants). Cela a une répercussion très marquée sur l'état corporel des ruminants et leurs performances zootechniques. En complément des données acquises (productivité et qualité nutritive) sur les espèces fourragères et les sous-produits agricoles dans les Hautes-Terres de Madagascar, cette thématique cherche à développer des connaissances sur le potentiel nutritionnel des fourrages et des coproduits agricoles avec l'objectif de mettre en adéquation la variabilité des ressources et les besoins des animaux.

Question 6. Comment évaluer le compromis optimal associé à l'utilisation des biomasses ?

En sus des arguments techniques établis par les thématiques précédentes, l'identification des déterminants pour la gestion raisonnée des biomasses nécessite la prise en compte des caractéristiques socio-économiques des exploitations agricoles et l'identification des complémentarités entre agriculture et élevage à l'échelle des systèmes de production, de l'exploitation et du territoire. Cette thématique part des hypothèses qu'il est possible de trouver des systèmes de production mixtes avec un optimum technico-économique dans l'utilisation bivalente des ressources et que l'adoption d'itinéraires techniques « agro-écologiques » ne sera effective que si les agro-éleveurs ont des changements volontaires dans les pratiques et en tirent un avantage économique.

Activités et principaux résultats

Les activités menées par ce programme s'inscrivent principalement dans le cadre des projets BV Lac (2010-2012), BVPI SE/HP (2010-2013) et notamment le projet BIOVA (2013-2016) sur le recyclage des biomasses animales et végétales dans les exploitations mixtes d'agriculture et d'élevage.

Activité 1. Valorisation des effluents d'élevage par les cultures

Les activités menées portent sur la caractérisation des effluents d'élevage et leur valeur fertilisante afin d'améliorer la production de biomasses végétales. Ces activités ont été possibles grâce à l'acquisition de l'appareil SPIR portable (LabSpec 4 STD 350-2500 nm). Des experts du CRA-W¹⁴ et du Cirad ont renforcé les capacités des ressources humaines locales sur l'utilisation de cet outil et des logiciels de chimiométrie. Des équations de prédiction de la teneur en carbone, azote, matière sèche résiduelle et phosphore des effluents d'élevage par spectrométrie infrarouge (SPIR) ont été établies. Ces modèles permettront de multiplier les analyses et ainsi de caractériser la composition des effluents de manière plus rapide et à moindre coût.

Dans la région des Hautes-Terres, des travaux ont été menés pour identifier les modes de conduite associés à la valeur fertilisante des fumiers et évaluer l'efficacité de la conservation des nutriments dans les exploitations mixtes d'agriculture et d'élevage. Ces recherches s'appuient sur des enquêtes et des suivis d'exploitations agricoles et sur la caractérisation de la composition chimique des effluents (spectrométrie dans le proche infrarouge). Les résultats montrent que l'utilisation d'une dalle sur le sol de l'étable, l'ajout de paille de riz dans la litière, le stockage du fumier en fosse, l'ajout de lisier de porc ou de volaille et la réduction du temps de stockage figurent parmi les principales pratiques favorables à la valeur azotée des fumiers. Ces résultats sont essentiels pour conseiller les éleveurs dans l'élaboration d'une fumure organique de qualité et pour améliorer les techniques de fertilisation dans un contexte d'agriculture à faible niveau d'intrants.

Ces améliorations contribuent non seulement à augmenter l'autosuffisance alimentaire et le revenu des familles, mais aussi à réduire leur dépendance vis-à-vis d'intrants extérieurs très onéreux. De plus, la réduction des engrais minéraux contribue à améliorer l'efficacité environnementale des activités agricoles (réduction de l'émission des gaz à effet de serre, réduction des consommations d'énergie fossile).

Des essais sur la valorisation des effluents d'élevage ont été menés en milieu réel dans les régions du Moyen Ouest et Hautes-Terres du Vakinankaratra entre 2014 et 2015 dans le cadre de travaux de thèse et de master. Ces essais ont pour but d'étudier l'impact socio-économique des pratiques de gestion sur valeur fertilisante, l'efficacité de conservation des nutriments (teneur en azote et carbone) et les productivités agricoles (rendements en riz). Les techniques de conservation (abri, ajout de paille, etc.) ont confirmé être des facteurs clés pour éviter la volatilisation des nutriments comme l'azote. L'amélioration des pratiques de conservation des effluents d'élevage permettent une augmentation de l'ordre de 20% dans la production de biomasses végétales, en grain pour la consommation de riz et en paille pour l'alimentation animale. Toutefois, la vulgarisation et la diffusion de ces pratiques innovantes auprès des agro-éleveurs doivent être poursuivies car les essais en milieu paysan ne montrent qu'une adoption partielle des techniques de conservation de fumier.

Activité 2. Valorisation des ressources alimentaires par les animaux

Cette activité consiste à l'établissement d'équations de prédiction des ressources alimentaires (fourrages et sous-produits agro-industriels), à l'étude dynamique de la disponibilité en ressources fourragères au cours des différentes saisons et à la valorisation des ressources alimentaires disponibles. Plusieurs modèles de prédictions de la composition chimique et de la valeur nutritionnelle des fourrages (séchés/broyés, frais) et des matières premières ont été développés. L'utilisation des modèles de prédiction par SPIR constitue un

¹⁴ Centre de Recherches Agronomique Wallon, Belgique

outil d'aide à la décision rapide et précis dans les rations des ruminants. À titre d'exemple, les modèles de prédiction de la teneur en protéine ($r^2=0,86$; $SEC=1,42$; $n=101$), NDF ($r^2= 0,82$; $SEC=1,78$; $n=101$) et ADF ($r^2= 0,86$; $SEC=1,37$; $n=100$) des fourrages verts sont très satisfaisants. L'amélioration de l'alimentation des animaux est primordiale pour l'augmentation des performances zootechniques (production de lait, traction animale, reproduction, etc.).

Des travaux de thèse et de master ont été réalisés au niveau de la station expérimentale du Fofifa à Kianjasoa et de la région de Vakinankaratra en vue de concevoir un outil d'appui à l'estimation des biomasses fourragères disponibles (aux échelles parcelle/exploitation/territoire). Ces travaux ont permis de mettre en place un système d'alerte précoce sur la disponibilité et la gestion des fourrages en fonction de la taille du troupeau et des besoins nutritionnels des animaux grâce aux indices de végétation (NDVI) établis à partir des images satellites SPOT 5.

Les chercheurs et enseignants-chercheurs du programme IAE de SPAD ont mis en place des expérimentations sur la conservation des fourrages (*Pennisetum purpureum*, *Brachiaria brizantha*, *Avena sativa*, *Stylosanthes guianensis* et maïs) par voie aérobie (fanage) et anaérobie (ensilage). Ces essais sont destinés aux systèmes d'élevage à petite échelle, d'où la réalisation d'ensilage dans des fûts et sacs plastiques et des fosses. Les analyses bromatologiques, sensorielles et chimiques ont montré des résultats prometteurs. Ces essais d'ensilage ont été réalisés en milieu contrôlé et en milieu réel avec 19 exploitations à l'ouest du Vakinankaratra.

Activité 3. Modélisation des interactions entre agriculture et élevage

Un premier travail a été de caractériser le fonctionnement de ces exploitations mixtes combinant agriculture et élevage (deux stages de master). Les résultats ont montré que des améliorations en matière d'intégration agriculture-élevage restent à faire au niveau des exploitations. Cette caractérisation a permis d'identifier les freins au développement et les pistes d'amélioration en matière d'intégration agriculture-élevage.

Une base de données a été élaborée conjointement entre les projets BIOVA et ARChE_Net et a permis d'établir des indicateurs sur la ressource fourragère, la taille des exploitations et des troupeaux dans l'objectif de pouvoir comparer des systèmes entre différentes zones d'études à l'échelle nationale, sous régionale de l'océan Indien, et internationale.

Toujours dans l'optique de comprendre le fonctionnement et les échanges de flux et de nutriments entre agriculture et élevage au niveau de l'exploitation, une cartographie des flux a été réalisée pour quatre exploitations dans la région des Hautes-Terres du Vakinankaratra en utilisant la méthode *Network Analysis*.

Collaborations

Les activités liées à la gestion des effluents d'élevage du programme IAE sont en relation avec celles de la thématique transversale GFSE sur la gestion de la fertilité des sols. Des collaborations ont été également développées avec le programme SCRiD sur la valorisation zootechnique des pailles de riz issues des essais variétaux.

D'autres collaborations existent avec la thématique GDAS concernant les activités de télédétection et le développement de l'outil NDVI pour la prédiction des stocks fourragers sur les parcours. Cet outil continuera d'être mobilisé notamment sur la disponibilité des ressources fourragères, une problématique majeure pour l'intensification des systèmes d'élevage à Madagascar.

En sus des connaissances techniques sur la valeur fertilisante des effluents d'élevage et de la valorisation des cultures par les animaux, les activités en matière de modélisation des interactions entre agriculture et élevage font appel aux sciences sociales et économiques (programme EA/OP) également dans la compréhension des freins à l'adoption de ces techniques innovantes.

Cadre d'intervention

L'agriculture occupe une place importante dans les moyens d'existence de 80% de la population active à Madagascar et devrait rester encore longtemps un secteur stratégique pour la création d'emploi. Cependant, les exploitations sont, pour une très grande part, en situation de précarité car les facteurs de production dont elles disposent, les pratiques qu'elles mobilisent et le contexte dans lequel elles évoluent ne leur permettent pas de sortir d'une pauvreté rurale généralisée (77% des ruraux vivaient en dessous du seuil national de



pauvreté monétaire en 2012)¹⁵. Elles doivent faire face à de nombreux problèmes et aléas : chocs climatiques récurrents, attaques/maladies parasitaires, fragilité et dégradation des ressources naturelles, notamment de la fertilité du sol, pression foncière croissante, volatilité des prix, problèmes d'insécurité rurale. L'action collective est peu développée et la capacité de négociation des petits producteurs est très faible aussi bien dans les filières de produits agricoles que dans les politiques publiques mises en œuvre. La productivité agricole est faible et la vulnérabilité élevée.

Nombreux sont les programmes et projets de développement rural, qu'ils soient publics ou du fait d'organisations non gouvernementales, qui font la promotion d'innovations techniques, mais aussi institutionnelles, économiques et sociales, pour améliorer la production agricole (au sens large, culture, élevage, pêche, foresterie, etc.) avec en finalité l'amélioration des conditions de vie des ménages ruraux. Mais souvent les actions prennent peu en compte le contexte, les savoirs et savoirs faire locaux et la forte hétérogénéité qui existe entre les exploitations, les systèmes de production, les objectifs visés par les producteurs et les dynamiques d'évolution. Les innovations diffusent peu, et rarement telles qu'initialement proposées. Quand elles diffusent c'est souvent après adaptation par les exploitations agricoles elles-mêmes pour répondre à leurs besoins et aux contraintes du territoire.

Dans ce contexte, une bonne connaissance du fonctionnement des exploitations agricoles, des organisations paysannes et des réseaux de diffusion des innovations sur le territoire ainsi que des outils d'évaluation des impacts socio-économiques à ces différentes échelles sont indispensables pour accompagner la conception, la diffusion et l'évaluation d'innovations visant à renforcer la durabilité de l'agriculture.

Objectifs du programme

Les objectifs du programme EA/OP sont : (i) d'améliorer la connaissance sur les situations agraires dans les zones d'altitude, le fonctionnement des exploitations agricoles et les processus d'innovation en rapport avec les capacités productives et les systèmes d'activités développés, (ii) d'évaluer, pour chaque type d'exploitation, les performances techniques, sociales et économiques des innovations mais aussi l'impact sur la productivité globale, les moyens d'existence et la vulnérabilité des exploitations agricoles, (iii) d'analyser au niveau territorial, les relations entre processus d'innovations et filières agricoles et organisations paysannes et professionnelles et (iv) de rechercher les relations entre diffusion des innovations, politiques publiques et développement territorial.

¹⁵ Seuil national de pauvreté monétaire en 2012 : 535 603 Ar/pers/an (Instat, 2014). INSTAT, 2014. Enquête Nationale sur le Suivi des indicateurs des Objectifs du Millénaire pour le Développement (ENSOMD). Synthèse des différents thèmes. INSTAT. Antananarivo 64 p. <http://instat.mg/category/ensomd/>

Questions de recherche

Le programme EA/OP se décline en trois grandes questions de recherche :

Question 1. Quels sont les processus d'innovation et leurs impacts sur les moyens d'existence et la vulnérabilité des EA ?

Question 2. Quelles sont les relations entre diffusion des innovations, politique publique et développement territorial ?

Question 3. Quelle organisation (plateformes d'innovation) pour accompagner les processus d'innovations au niveau territorial ?

Activités et principaux résultats

Activité 1. Processus d'innovation et leurs impacts sur les moyens d'existence et la vulnérabilité des EA

Dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra, la diffusion des techniques agro-écologiques a été centrée sur les systèmes SCV à base de *stylosanthès* (90% des systèmes développés sur 10 années de diffusion). Malgré les avantages environnementaux et agro-écologiques (régénération de la fertilité du sol, lutte contre l'érosion, lutte contre le Striga, etc.) ainsi que les avantages économiques à l'échelle de la parcelle de ces systèmes (gain de rendement, etc.) des analyses fines à l'échelle des exploitations agricoles montrent des impacts variables parfois positifs et parfois négatifs sur différents critères (systèmes de culture et rotations culturales, organisation et temps de travaux, revenus, etc.). Il a été en effet montré que les systèmes SCV à base de *stylosanthès* ne répondent pas forcément à toutes les contraintes des exploitations agricoles. Un réseau de fermes de références représentatif des différents types d'exploitation dans la zone a été modélisé sur « Olympe », un outil de simulation du fonctionnement de l'exploitation agricole, par Voahanginambinina L. (2014). La typologie des exploitations agricoles reprise dans cette étude a été élaborée par Queinnec M. (2012) à l'issue des travaux de caractérisation des exploitations agricoles réalisés dans le cadre de son stage. Les trois critères discriminants qui ont été retenus sont : (i) la présence ou non de rizière irriguée, (ii) la surface de colline ou *tanety* et (iii) le montant du revenu généré par les activités *off-farm*. Le réseau est composé de 19 fermes. Voahanginambinina a simulé l'impact sur le revenu des différents types d'exploitations agricoles, des trois systèmes SCV proposés par la recherche qui sont : (i) *Arachis pintoï*, (ii) *Vigna unguiculata*, *Mucuna spp.* *Crotalaria spp.* et (iii) *Vigna umbellata*. Ils sont comparés avec le système à base de *Stylosanthes guianensis* et avec le système conventionnel. Les résultats montrent que les exploitations dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra n'ont pas toutes les mêmes prédispositions pour potentiellement adopter, s'approprier, et éventuellement adapter ou modifier les systèmes préconisés. Des différences existent en fonction du capital disponible au sein de l'exploitation notamment le capital financier et le foncier. Pour les exploitations qui ont une surface de *tanety* de moins de 3,0 ha, l'agriculture de conservation n'a pas d'effet significatif sur le revenu des cultures pluviales à cause de la jachère tous les deux ans exigée dans les systèmes à base de *stylosanthès*. Ces résultats confirment ceux obtenus par Sorèze et Penot (2010). Ces types d'exploitations seront donc peu intéressés par ces techniques innovantes. Ce sont les exploitations qui ont une surface de *tanety* abondante et un revenu *off-farm* conséquent, qui ont le plus intérêt à adopter les techniques d'agriculture de conservation et qui ont les moyens de les faire perdurer dans leur exploitation. Les travaux de Raharison (2014) montrent que 20% des EA du Moyen Ouest du Vakinankaratra pratiquent encore la jachère. Ce sont les exploitations de grande taille avec une superficie moyenne de 6,1 ha et dont la surface de jachère est de 1,1 ha (19% de la SAU). Des suivis et analyses technico-économiques des itinéraires techniques sur d'autres réseaux de fermes de références (Raharison et al., 2012) ont été également menés.

En plus des systèmes d'Agriculture de Conservation, d'autres techniques agro-écologiques ont été menées ou sont en cours d'étude dans le cadre du dP SPAD : (i) l'intégration agriculture-élevage permettant de produire une plus grande quantité de fumier, (ii) le transfert de fertilité par l'utilisation des résidus de culture, (iii) la production de compost à partir de la transformation du fumier et des matières organiques (compost classique, 7 jours,

lombricompost) et (iv) les embocagements des parcelles et les haies vives ainsi que le renforcement de la production de biomasse au travers des reboisements. Ces systèmes peuvent intéresser différents types d'exploitation et créer des impacts plus significatifs à l'échelle du territoire du Moyen Ouest.

Une étude a été menée pour évaluer les effets de l'adoption des techniques d'amélioration de la qualité fertilisante du fumier dans les exploitations agricoles de polyculture élevage sur les Hautes-Terres de Vakinankaratra. Ces techniques promues par la recherche et le développement ont fait l'objet d'une fiche technique. L'étude a été réalisée dans le cadre du stage de master de Marline H. (2014) financé par le projet BIOVA. Un échantillon de 30 exploitations agricoles a été enquêté sur les pratiques d'élevage, de production et d'utilisation du fumier et de production agricole. Les performances ont été déterminées pour l'ensemble du système d'activité. Comme aucune exploitation n'applique l'ensemble des pratiques améliorantes, une méthode de « *scoring* » a été adoptée pour évaluer la qualité du fumier et la mettre en relation avec les performances. L'adoption des pratiques d'amélioration de la qualité du fumier ne se traduit pas par une augmentation du coût de production du fumier en raison des économies d'échelle. En utilisant les résultats des expérimentations en station, l'amélioration du fumier augmenterait, dans les exploitations de l'échantillon la productivité de la terre de 2,7% et la productivité globale du travail de 2,3%. À l'échelle de l'exploitation les effets à court terme sont faibles, mais ils ne prennent pas en compte les effets cumulés sur l'amélioration de la fertilité du sol.

Au Lac Alaotra, la mesure de l'impact des processus d'innovations, l'analyse historique et des autres facteurs déterminants de ces évolutions (trajectoires d'exploitation, impact des politiques publiques et réseaux d'acteurs pour la diffusion) ont été abordées dans le cadre des thèses de V. Rabemananjara et N. Randrianarison soutenues en 2012. En 2014, dans le cadre du stage de césure de Patricia Flodrops et Valentine Fèvre, une première étude sur les trajectoires d'innovations sur les techniques de l'agriculture de conservation et une seconde étude sur la comparaison de l'adoption de ces techniques pour différents groupes de paysans encadrés à différentes époques ont été réalisés. Ces travaux ont permis de montrer l'évolution d'adoption des grands systèmes d'agriculture de conservation sur les anciennes parcelles de *tanety* et *baiboho* au Lac Alaotra qui se caractérise par la succession des phases d'adoption des techniques avec application « à la lettre », suivies d'expérimentations et de choix personnels, et enfin de consolidation et innovation avec un choix « durable » d'un système de culture. Durant la campagne culturale 2012-2013, 45% des parcelles sur *tanety* contre 52% de celles sur *baiboho* sont redevenues des systèmes conventionnels ; 37 % sur *tanety* contre 40 % sur *baiboho* sont en systèmes d'agriculture de conservation ; 14 % sont des systèmes fourragers non SCV sur *tanety* et 4% des parcelles sur *tanety* contre 12% sur celles de *baiboho* sont en système de cultures innovant (un système mixte entre le système conventionnel et celui d'agriculture de conservation).

Les travaux réalisés¹⁶ dans le cadre du master d'Andriamanohy R.W. (2014) ont permis de caractériser les grandes exploitations agricoles au Lac Alaotra, et leurs performances, en utilisant le cadre des moyens d'existence durables adapté pour l'initiative OAM/WAW. Les grandes exploitations agricoles du Lac Alaotra sont soit des entreprises soit des exploitations individuelles (familiale/patronale). Elles sont dotées d'importantes ressources (ou capitaux) qui leur permettent de dégager un revenu très conséquent. Même si elles sont mieux équipées que les petites exploitations (motorisation), elles ont un recours massif à la main d'œuvre salariée et les opérations culturales restent manuelles. Elles sont, pour la plupart, spécialisées dans la production rizicole avec des pratiques diverses qui vont des techniques traditionnelles aux systèmes intensifs. Une exploitation a généralement recours, dans la même campagne, à plusieurs systèmes techniques de production plus ou moins intensifs. Ces exploitations agricoles créent de nombreux emplois en recrutant des salariés permanents, saisonniers, ou temporaires, provenant aussi bien de la région que d'autres régions, en

¹⁶ Une valorisation de ces travaux a été faite avec la rédaction d'un chapitre « Les grandes exploitations agricoles du Lac Alaotra : systèmes de production, innovations techniques et performances » pour le livre « Processus d'innovation et résilience des exploitations agricoles à Madagascar » (Penot E, éditeur, à paraître).

particulier durant les pics de travail dans la zone. Cependant la rémunération des travailleurs reste faible, sauf pour la main d'œuvre spécialisée dans les entreprises.

Une étude a été réalisée dans le cadre d'un master 2 par Razafimahatratra H.M. (2014), pour analyser les relations entre le revenu, les capacités productives et les moyens d'existence des ménages ruraux. Le travail a été mené en utilisant les données de 2008 et 2009 issues des dispositifs du Réseau des Observatoires Ruraux et d'un projet de développement financé par le FIDA (projet PROSPERER) dans la région d'Itasy. Une analyse économétrique (régression linéaire) a été menée pour rechercher les déterminants du revenu parmi les variables qui caractérisent les capacités productives et les moyens d'existence des ménages. Entre les deux années et les deux dispositifs, une certaine disparité dans les résultats a été observée. Il existe aussi un effet « taille » avec des variables significatives qui varient entre revenu et revenu par personne. Les résultats ont mis en exergue l'importance du niveau d'éducation des conjoints, la taille du ménage, le nombre de salarié agricole temporaire, la surface rizicole par personne et la valeur du cheptel bovin. À titre indicatif, le capital humain explique à lui seul 25% environ de la variation du revenu total des exploitations agricoles. Tous ces éléments pourront être utilisés pour définir les types de ménages et améliorer le ciblage des actions de développement. Enfin, cette étude a mis en évidence des divergences entre les deux dispositifs et a fait des propositions d'amélioration pour assurer un meilleur suivi des impacts des innovations diffusées.

Un travail d'analyse a été réalisé sur l'organisation des activités, la diversification et la différenciation des ménages agricoles de la région des Hautes-Terres à partir des données du Réseau des Observatoires Ruraux (ROR) pour l'observatoire d'Ambohimahasoa en 2008, et des entretiens recueillis dans cette zone en 2010 et 2011 par l'un des auteurs dans le cadre de travaux de thèse de Andrianantoandro (2013). Les résultats ont été publiés et montrent que les activités de production agricoles sur des parcelles exigües ne permettent pas à de nombreuses familles d'assurer les besoins fondamentaux. Pour faire face à l'insécurité alimentaire, les exploitations agricoles adaptent leurs moyens d'existence et diversifient leurs activités, ce qui engendre une différenciation entre exploitations. Les structures démographiques jouent un rôle important dans les stratégies d'adaptation et créent une différenciation dans l'organisation familiale des activités, les relations de travail et les structures de revenu.

Un travail d'enquêtes auprès d'un échantillon de 240 exploitations du Moyen Ouest du Vakinankaratra a été mené en deux étapes (2014 et 2015). Les objectifs visés étaient de : (i) caractériser les ressources productives (les capitaux au sens de *livelihoods*), les activités et les pratiques agricoles, (ii) apprécier les revenus générés par chaque activité agricole et non agricole pour une année donnée et (iii) disposer d'informations sur l'adoption des innovations et en particulier les systèmes SCV. Une base de données très détaillée sur les exploitations du Moyen Ouest est disponible. Les résultats des données collectées lors du premier passage (2014) ont été valorisés dans le cadre du master 2 de Raharison T.S. (2014). En 2015, les données collectées ont permis de déterminer les revenus de chaque activité en relation avec les pratiques. Les données sont en cours de traitement et seront valorisées dans la thèse de Razafimahatratra H.M. (soutenance prévue en fin 2018). La base de données sera également valorisée dans la thèse de Raharison T.S. (inscription en cours) et dans des publications à venir.

Activité 2. Relations entre innovation, politique publique et développement territorial

Une étude a été réalisée dans le cadre d'un master 2 par Raharison T.S. (2014), sur les relations entre politiques de développement et durabilité de l'agriculture et des exploitations agricoles dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra. Les travaux sont basés sur l'analyse de la bibliographie et des documents de politique et de projets, des interviews des acteurs et décideurs et d'une enquête auprès de 240 exploitations agricoles (voir supra). Les résultats se déclinent à plusieurs niveaux et plusieurs échelles. Le référentiel global des politiques publiques malgaches a été explicité avec une périodisation des politiques publiques reflétant les différentes stratégies politiques de Madagascar sur une période de 50 ans. Les travaux empiriques dans la zone du Moyen Ouest ont permis d'illustrer les différentes mesures de

politiques et d'analyser la mise en œuvre du développement durable, notamment au travers des actions de diffusion de modèles techniques d'agro-écologie (et plus spécifiquement d'agriculture de conservation). Les résultats de l'enquête sur les 240 exploitations agricoles ont montré que dans cette zone les caractéristiques moyennes sont relativement grandes, comparées à la moyenne de l'ensemble du pays, (Raharison, 2014). Enfin les résultats portent sur la manière dont les exploitations agricoles ont perçu ces politiques et comment elles ont, ou pas, adopté et/ou adapté les innovations diffusées à travers les projets et programmes. L'analyse de la durabilité des exploitations à partir des différents indicateurs montrent des situations variées. La notation des indicateurs donne des profils relativement intéressants sur les plans économiques et socio-territoriaux. Par contre, les enjeux sur les aspects agro-écologiques ou environnementaux restent importants compte tenu des problématiques de dégradation rapide des ressources notamment de la fertilité du sol sur tanety.

Des travaux ont également été réalisés en relation avec l'année internationale de l'agriculture familiale décrétée par les Nations Unies en 2014. Tous les membres du programme EA/OP du dP SPAD ont contribué à des degrés divers aux manifestations qui se sont succédées durant la semaine des agricultures familiales à Madagascar du 13 au 17 octobre 2014. Nous noterons les deux présentations des professeurs de l'ESSA, le document de synthèse élaboré spécifiquement (« Les agricultures familiales à Madagascar : un atout pour le développement durable »), les posters spécifiques à Madagascar pour l'exposition, des plaquettes de vulgarisation, etc. Tous les documents sont disponibles sur le site <http://www.cirad.mg/aiafmada/>

Enfin, l'AFD lançait fin 2014 un appel d'offre pour une étude de « Prospective territoriale sur les dynamiques démographiques et le développement rural en Afrique subsaharienne et à Madagascar ». Les termes de référence demandaient de proposer deux régions pour réaliser cette étude. Dans sa réponse le CIRAD et ses partenaires ont proposé la région de Vakinankaratra (et celle de Ségou au Mali). Les travaux ont été réalisés avec une contribution de quelques membres de la composante EA/OP de SPAD. Ils ont consisté en un regroupement et une analyse des documents et des données disponibles sur la région, des enquêtes auprès d'un échantillon de ménages, l'organisation d'un atelier participatif de prospective. Les résultats comprennent : (i) un diagnostic territorial très détaillé sur la région du Vakinankaratra qui fait une analyse sur le temps long des évolutions multisectorielles et met en évidence potentialités et contraintes, (ii) des projections et leurs implications pour le développement, (iii) des scénarios sur les avènements de la région et (iv) des propositions d'orientation pour les politiques publiques.

Collaborations

Les chercheurs et enseignants-chercheurs du programme EA/OP interagissent avec les autres chercheurs dans les autres axes de recherche de SPAD tels que SCRiD et IAE pour analyser l'impact des innovations au sein des exploitations agricoles.

b. Thématiques transversales

Gestion Intégrée des Bio-agresseurs (GIB)

Cadre d'intervention

À Madagascar, la protection des cultures est un élément clé de la productivité agricole, dans un contexte où l'utilisation des pesticides n'est pratiquement pas envisageable compte-tenu de leur coût et du risque environnemental qu'ils entraînent. Traditionnellement, les techniques de gestion manuelle des mauvaises herbes sont répandues ainsi que l'utilisation des variétés résistantes pour les maladies et les insectes. Une combinaison de techniques est cependant nécessaire pour préserver les cultures et limiter les attaques de bio-agresseurs. Celles-ci dépendent de la culture et des bio-agresseurs considérés. Les travaux sur les bio-agresseurs ont commencé avec le programme SCRiD sur la riziculture pluviale et principalement les vers blancs, les insectes foreurs de tiges, la pyriculariose et le Striga. Ils se sont élargis dans le cadre du dP SPAD avec les adventices et les autres insectes nuisibles aux cultures d'altitude (chenilles défoliatrices, insectes piqueurs suceurs, ravageurs des graines et des racines, etc.).



Objectifs de la thématique transversale

Les objectifs sont : (i) d'améliorer les connaissances sur les bio-agresseurs des cultures d'altitude et (ii) de développer des moyens de lutte intégrée à différentes échelles temporelles et spatiales, pour permettre de sécuriser les cultures d'altitude et diminuer la pression des bio-agresseurs.

Questions de recherche

La thématique transversale a été développée pour permettre un focus sur la lutte contre les bio-agresseurs, principales contraintes des cultures. Les insectes, les maladies et les adventices sont traités dans cette thématique qui aborde quatre questions de recherche :

Question 1. Amélioration des connaissances sur la biologie des bio-agresseurs et leurs ennemis : compréhension des mécanismes de structuration et d'évolution des populations, description des cycles de vie, en se basant sur des collectes et des analyses de populations.

Question 2. Étude des moyens de lutte durable : interaction du cycle de vie avec les éléments agronomiques et les pratiques culturales, test de modes de gestion, expérimentations en milieu contrôlé en plein champ et chez les agriculteurs pour étudier les interactions génétique x environnement x modes de gestion des cultures et de sols.

Question 3. Spatialisation : compréhension des flux à plus ou moins grande échelle des bio-agresseurs : migration intra parcelle, inter-parcelles, et à l'échelle d'un paysage agricole voire du pays.

Question 4. Formation et partage de connaissances : développement d'outils de reconnaissance, de fiches et de films de sensibilisation à destination des agriculteurs et de leurs organisations, séminaires et formation aux techniques de gestion des bio-agresseurs.

Activités et principaux résultats

Activité 1. Amélioration des connaissances sur la biologie des bio-agresseurs et leurs ennemis

Dans le cadre du projet MENERGEP (GRiSP), les interactions avec le réseau africain de pathologistes sur le riz ont permis de mener des collectes à l'échelle de plusieurs régions de Madagascar sur différentes maladies du riz. Un article d'identification de la bactérie responsable des stries bactériennes du riz a été publié suite à une mission du projet. Les

études menées dans le cadre de la thèse de H. Raveloson caractérisent les populations de pyriculariose dans la région des Hautes-Terres et du Moyen Ouest de Madagascar et les comparent aux populations plus anciennes qui avaient été collectées avant l'essor du riz pluvial. Dans le cadre des collaborations avec l'AfricaRice, une expérimentation pour évaluer la résistance des variétés différentielles et caractériser la virulence des populations de pyriculariose a été conduite en 2014-2015 et 2015-2016.

Dans le cadre du projet CAMES une étude originale a été menée par un collectif de chercheurs, associant des parcelles d'agriculteurs et des expérimentations. Elle a permis d'analyser les effets de pratiques stabilisées sur la macrofaune du sol à la fois nuisible et utile. Celle-ci a fait l'objet d'un article et d'un livret de sensibilisation en langue malgache. Il ressort principalement que les pratiques conventionnelles avec labour et fumier dans le cadre d'une agriculture diversifiée pourraient contenir la pression en vers blancs nuisibles, et le modèle technique en agriculture de conservation a favorisé la diversité de la macrofaune du sol, mais sans réduire la présence de vers blancs nuisibles et sans contribuer au développement de vers de terre géophages utiles pour le fonctionnement biologique du sol. Les effets de la diversité des insectes sur la transmission de *Ralstonia solanacearum* aux cultures de pommes de terre ont été étudiés dans le cadre du projet PARRUR dans la région Vakinankaratra. Cette étude a pour objectif de mettre en évidence la relation entre la présence des insectes dans les plantations de pomme de terre et la transmission de la maladie. Les familles d'insectes qui inféodent les plantations de pomme de terre sont les mêmes pour toutes les variétés de pomme de terre, alors que leur densité varie en fonction des variétés et des systèmes de cultures. Les Hémiptères *Aphididae* et *Pentatomidae* constituent les principaux insectes piqueurs suceurs, les Chenilles de *Noctuidae* les principaux déprédateurs des feuilles alors que les Coléoptères *Coccinellidae* forment les auxiliaires. Les *Aphididae* et les *Noctuidae* sont présents en abondance sur la variété la plus infestée *Bandy akama*, montrant leur possible rôle dans la transmission de la bactériose *Ralstonia*. Cette diversité fonctionnelle des insectes évoluant dans les différents systèmes de cultures de pomme de terre devrait être exploitée dans le cadre de programme de lutte contre *Ralstonia*. Il en est de même des différents systèmes de cultures qui sont favorables à une gestion écologique naturelle de l'équilibre parasites/hôtes.

Activité 2. Étude des moyens de lutte durable

Les vers blancs constituent un des problèmes majeurs des cultures pluviales. Leurs attaques peuvent survenir de la levée des plants jusqu'au stade montaison/floraison du riz. Ce qui rend difficile leur contrôle. Ceci est lié d'une part à la diversité des espèces et d'autre part à une diversité fonctionnelle. Compte tenu de ces faits, nos activités ont été orientées vers la recherche de stratégies pour mieux gérer ces espèces. L'utilisation des plantes de service vivante ou morte, dans les agrosystèmes, constitue ainsi un des moyens étudiés pour connaître leurs effets sur ces ravageurs. Les études ont permis de conclure que la présence de ces plantes dans un système peuvent avoir soit un effet direct sur la population des vers blancs car certaines d'entre elles sont toxiques (cas du radis fourrager) ou indirect par une humidité apportée par le couvert végétal et stockée dans le sol (cas du *stylosanthès*) ou par un effet de leurre. En effet les larves des vers blancs sont sensibles à la variation du degré d'humidité dans le sol pouvant entraîner, en cas d'insuffisance et/ou d'excès, leur mort. La matière organique constitue la nourriture des larves. La qualité des résidus des plantes de couverture peut affecter l'activité et le comportement des larves. Certaines larves deviennent nuisibles en absence de matière organique. Les résidus de maïs favorisent cependant les attaques des espèces rhizophages (cas d'*Apycencia waterloti*).

Concernant la pyriculariose, plusieurs expérimentations ont été menées dans divers projets pour tester des moyens de lutte durable : avec le projet GARP, l'effet de la densité et l'effet des systèmes en agriculture de conservation ont été mesurés ; avec le projet PARRUR, les mélanges variétaux ont été validés comme un très bon moyen de lutte contre la maladie ; avec le projet IFS le potentiel de survie sur les pailles et les résidus a été mesuré et les implications concernant le choix des méthodes de gestion ont été détaillées.

Dans le Moyen-Ouest du Vakinankaratra le *Striga asiatica* est une plante parasite appartenant à la famille des *Orobanchaceae* et les conditions du milieu lui sont favorables notamment parce que les cultures de riz et maïs, hôtes du *Striga*, représentent près de 50% des superficies sur ce domaine pluvial. Un dispositif, issu d'une collaboration entre AfricaRice, Fofifa et Cirad sur 2011-2017 associe des études réalisées en milieu réel, en milieu contrôlé et en pots, pour identifier une gestion intégrée de ce parasite. Les principaux résultats obtenus sur la période 2012-2015 concernent les interactions génétique x modes de gestion des cultures et font l'objet actuellement de deux projets d'article (*Performance of rice-maize rotation systems with cover crops, zero-tillage and improved rice varieties on degradable and Striga asiatica-infested soils ; combined effects of cover crops, mulch, zero-tillage and resistant varieties on Striga asiatica (L.) Kuntze in rice-maize rotation systems*).

Il ressort de ces résultats de fortes interactions entre la gestion des cultures et l'année de culture, avec en systèmes sans travail du sol des arrières-effets sur le riz différenciés selon les plantes de service. La présence de maïs en rotation avec le riz pluvial ne permettrait pas, quel que soit le mode de gestion des cultures, d'éviter une multiplication du *Striga*. Enfin l'insertion de variétés de riz résistantes au *Striga* permet d'augmenter sa productivité sur quatre années alors que les rendements en maïs restent faibles (carence en P non levée par les apports en fumier). Un film produit à partir de ce dispositif a été diffusé en quatre langues et 2 000 exemplaires, à Madagascar et aussi en Tanzanie, Mozambique, Kenya où sévit aussi ce parasite (Gestion du *Striga* : video pédagogique Paysan à Paysan sur la gestion du *Striga* dans le riz).

Les insectes ne sont pas tous nuisibles, certains sont des auxiliaires de l'homme et l'aident à contrôler certains ravageurs. Le projet de lutte biologique contre *Striga asiatica* financé par le Groupement Semis Direct de Madagascar a permis de connaître les insectes utiles pour le contrôle biologique du *Striga*. Il s'agit d'inventorier les insectes inféodés au *Striga* et d'observer les dégâts provoqués sur la plante pouvant nuire à son développement et sa reproduction. Six espèces ont été recensées. *Precisorithyamadagascariensis*, *Heliothisarmigera* et *Spodopteralittoralis* (Lépidoptères) sont les principaux déprédateurs des feuilles de *Striga* alors que *Platyptiliagonodactyla* (Lépidoptères *Pterophoridae*) attaque les capsules. Avec une consommation moyenne de 8 à 12 feuilles/jour et 0,5 capsule/jour, ces insectes pourraient être intéressants pour le contrôle biologique de *Striga* (Ravaomanarivo et al., 2015).

Activité 3. Spatialisation

Des travaux menés en collaboration avec la thématique transversale GDAS ont permis d'initier la construction d'un modèle de flux de la pyriculariose à l'échelle du paysage. Ce modèle complètera les résultats des suivis en milieu paysan conduits par H. Raveloson pendant sa thèse pour la surveillance de la tolérance de la variété de riz *Chhomrong Dhan* en milieu paysan. Ces études prennent en compte à la fois la riziculture irriguée et la riziculture pluviale, à l'échelle du bassin versant. La thèse de H. Raveloson porte sur la pyriculariose du riz et l'étude du risque de contournement de la variété tolérante *Chhomrong Dhan*, variété la plus cultivée en riziculture pluviale. Des formations aux agriculteurs ont été dispensées dans le cadre de la thèse avec production de fiches descriptives de la maladie et d'un film en malgache expliquant les travaux de recherche menés par l'équipe sur cette maladie. Des posters ont été diffusés dans les fokontany permettant également d'informer sur la pyriculariose (financements PARRUR).

La thèse de Tahiry Randrianjafizanaka intitulée « Élaboration d'options de gestion durable et acceptable contre *Striga asiatica* pour le riz pluvial à base de systèmes de cultures à Madagascar » a une soutenance envisagée en avril 2017, et reprendra l'ensemble des données du dispositif *Striga*.

La thèse de Lalaina Ranaivoson porte sur la caractérisation des effets des systèmes en agriculture de conservation et les effets physiques du mulch sur l'enherbement. Des suivis de l'émergence et la biomasse des adventices ont été réalisés dans la région du Lac Alaotra sur un dispositif comparant deux types de rotation culturale à base de riz pluvial et un dispositif avec plusieurs quantités de mulch. Les premiers résultats ont montré qu'un système en AC

avec une faible quantité de mulch ne diminue pas l'enherbement par rapport à un système labouré. De plus, il faut 10 à 20 t.ha⁻¹ de mulch pour une diminution significative de l'émergence des adventices par rapport à un sol nu.

La thèse d'Antsa Rafenomanjato a commencé fin 2015 sur la gestion des communautés d'adventices dans les systèmes de culture à base de riz pluvial afin de préserver le compromis rendement/biodiversité cultivée (région du Moyen-Ouest). Des expérimentations en station et chez les agriculteurs ont été mises en place en 2015-2016 pour évaluer la nuisibilité potentielle des adventices dans les parcelles.

Collaborations

Certaines activités sur les vers blancs sont en lien avec la thématique transversale GFSE : cas des études des espèces de vers blancs jouant un rôle d'ingénieur pour le sol.

Dans le cadre des études sur la pyriculariose, une expérimentation a été initiée fin 2015 avec GFSE pour mesurer l'impact de la faune du sol sur la résistance du riz à la maladie.

Des interactions avec GDAS existent pour les approches à l'échelle spatiale élargie et en particulier pour la modélisation à l'échelle du paysage.

Gestion de la Fertilité et Services Écosystémiques des sols (GFSE)

Cadre d'intervention

Les sols participent de façon primordiale à de nombreuses fonctions et services des agroécosystèmes. Ils permettent l'ancrage et la croissance des plantes, l'approvisionnement en nutriments et contribuent à la fourniture de nourriture, de fibres, de bois. Ils représentent à la fois une source et un puits de carbone, et peuvent influencer le réchauffement climatique. Ils sont capables de purifier l'eau et de la rendre propre à la consommation. Les sols sont également des milieux vivants ; ils hébergent de nombreux organismes depuis les bactéries jusqu'aux vers de terre qui contribuent aux nombreuses fonctions des sols (recyclage des nutriments, transformations du carbone, régulation des populations de bio-agresseurs, maintien de la structure du sol). Il apparaît donc évident que préserver les sols et les fonctions rendues par les sols, aujourd'hui fortement menacées par des facteurs anthropiques (e.g. les pratiques agricoles) ou environnementaux (e.g. le changement climatique), est une nécessité pour l'humanité.



Cette nécessité est particulièrement vraie à Madagascar où les sols sont fortement appauvris en nutriments et en matières organiques. En effet, les sols de la grande île sont des sols ferrallitiques très altérés et acides. Ces sols sont riches en oxydes d'aluminium et de fer, appauvris en phosphore disponible et faiblement saturés en cations basiques tels que le potassium, le calcium ou le magnésium. Les agriculteurs font donc face à une très faible biodisponibilité des nutriments et ont malheureusement peu de moyens financiers pour lever cette carence nutritive. L'utilisation d'engrais minéraux n'est pas envisageable pour des raisons économiques. La productivité, fortement limitée par la faible disponibilité des nutriments, repose donc largement sur la gestion des biomasses et la gestion des processus écologiques impliqués dans le recyclage ou le stockage des matières organiques du sol. Comprendre les fonctions des sols impliquées dans la production de biomasse végétale et identifier des leviers agronomique pour piloter ces fonctions sont donc deux enjeux primordiaux à Madagascar pour une productivité élevée et durable des agroécosystèmes.

Objectifs de la thématique transversale

Les objectifs de la thématique transversale GSFE sont de comprendre et d'optimiser les fonctions des sols pour une intensification des processus écologiques en vue d'une meilleure productivité et d'une meilleure adaptation des systèmes agricoles, pour améliorer la sécurité alimentaire et lutter contre les changements environnementaux. Les objectifs sont aussi de mieux décrire les sols malgaches et leur fonctionnement biogéochimique, par la description des mécanismes biogéochimiques (rôle de la macrofaune du sol, boucle microbienne, « *priming effect* », etc.) et à l'aide d'indicateurs (NIRS, VIR, bait-lamina, litterbags, etc.) qui peuvent potentiellement être utilisés pour la caractérisation et le suivi de la qualité physico-chimique et biologique des sols. Enfin, les objectifs de l'axe GSFE sont aussi de valoriser, transmettre, informer, et former les collaborateurs, étudiants et métiers de la filière agricole dans une optique de diffusion optimale des résultats de la recherche scientifique.

Questions de recherche

Trois questions de recherche structurent les activités de l'axe GSFE :

Question 1. Quels sont les rôles et les fonctions des organismes du sol ?

Cette question de recherche s'attache à caractériser et comprendre les fonctions assurées par les microorganismes (bactéries et champignons), la microfaune (nématodes) et les ingénieurs (vers de terre) des sols dans les systèmes agricoles des Hautes-Terres. Les fonctions cibles sont : (i) l'augmentation de la biodisponibilité des nutriments (azote et phosphore particulièrement) pour la plante cultivée, (ii) l'augmentation de la décomposition de la matière organique du sol et du stockage de carbone et (iii) la régulation des bio-agresseurs (vers blancs, pyriculariose).

Question 2. Quels sont les déterminants qui régulent les flux de nutriments et comment optimiser la régulation de ces derniers ?

Cette question aborde le déterminisme des fonctions impliquées dans la disponibilité des nutriments (azote et phosphore principalement, mais aussi potassium et magnésium) : rôles des facteurs distaux (pratiques agricoles, climat) et des facteurs proximaux (propriétés abiotiques des sols, organismes des sols, etc.). L'objectif est de pouvoir hiérarchiser les facteurs et fournir des modèles prédictifs des flux de nutriments.

Question 3. Quels sont les déterminants des stocks de carbone et des flux de gaz à effet de serre ?

Cette question s'attache au déterminisme du stockage et déstockage du carbone dans les sols et de l'émission des GES dans une optique d'atténuation et d'adaptation au changement climatique. Elle fait le lien avec la fourniture des nutriments aux plantes, via la minéralisation des matières organiques des sols. Cette question aborde donc le compromis de séquestration et de minéralisation du carbone à l'interface sol-végétation.

Activités et principaux résultats

D'une manière générale, les activités de l'axe GSFE visent à caractériser les constituants organiques (matières organiques) et minéraux (argiles) des sols, à déterminer les propriétés physico-chimiques (telles que la disponibilité des nutriments, le pH, la capacité d'échange cationique, etc.) et la biodiversité et l'activité des macro- meso- et micro-organismes des sols. La quantification de la disponibilité et les flux de nutriments se fait aussi bien à l'échelle du *hot-spot* de biodiversité (par exemple la rhizosphère de la plante cultivée) qu'au niveau de la parcelle ou de l'exploitation agricole. Les activités concernent également l'analyse fine des processus biologiques impliqués dans la dynamique des nutriments. Pour cela, de nombreux projets de recherche ont été mis en place (cf. Annexe 7).

Dans l'objectif de comprendre comment le fonctionnement des sols cultivés est contrôlé par le climat, les usages et les pratiques (projet CAMMiSoE 2014-2019, FRB), nous avons mis en place une première campagne d'échantillonnage, à l'échelle des Hautes-Terres, incluant

deux gradients climatiques permettant de discriminer l'effet température annuelle (MAT) de l'effet pluviométrie (MAP). En mesurant en parallèle les conditions physico-chimiques du sol, la composition phylogénétique des communautés microbiennes et leurs capacités à minéraliser les matières organiques, nous avons pu : (i) identifier les acteurs de la minéralisation des matières organiques fraîches (FOM), et plus évoluée (SOM) ainsi que du « priming effect » (PE) (i.e. sur-minéralisation de la SOM par un apport de FOM) généré par différents processus directs (DPE) ou indirect (IPE), (ii) identifier les déterminants qui régulent ces acteurs et qui modifient ainsi leurs activités.

La minéralisation de la SOM était plus élevée sous des climats froids car cette SOM est plus jeune et labile. Elle est minéralisée par des populations de « décomposeurs ». Les apports de FOM ont induit la production d'enzymes extracellulaires par ses consommateurs, ce qui a aidé les consommateurs de SOM de façon indirecte augmentant ainsi le flux de CO₂ (IPE). A l'opposé, dans les climats plus chauds, la minéralisation de la SOM était plus faible car celle-ci est plus évoluée et donc plus récalcitrante, impliquant ainsi un changement vers des populations microbiennes à croissance lente que nous appelons « SOM miniers ». Mais la dominance de ce groupe fonctionnel favorise un PE direct généré par co-métabolisme entre FOM et SOM et augmente la perte de carbone ancien. Ces travaux sont en cours de publication. Nous essayons actuellement de tester la généralité de ce schéma conceptuel dans le cas de sols agricoles soumis à différents usages et pratiques agricoles à l'échelle de la région agricole d'Itasy.

Collaborations

Les activités de l'axe GFSE s'articulent avec les autres programmes du dP via notamment : (i) la prise en compte des processus et de la fertilité du sol avec celle d'autres compartiments de l'agroécosystème, le transfert de la fertilité à l'échelle de l'exploitation, le rôle des variétés de riz pluvial sur les interactions rhizosphériques, ou encore l'étude des interactions entre la biodiversité du sol et les bio-agresseurs. Par conséquent, les activités de l'axe sont impliquées dans :

Le programme SCRiD à travers les questions suivantes : comment optimiser le fonctionnement du sol ? / Comment adapter l'agrosystème pour la protection intégrée du riz pluvial ?

Le programme GIB à travers l'étude du rôle de la microfaune et de la macrofaune du sol sur la tolérance à la maladie de la pyriculariose.

Le programme IAE via la quantification des biomasses, des minéralomasses et de leurs transferts.

Gestion des données et analyse spatiale (GDAS)

Cadre d'intervention

Madagascar fait face de façon récurrente à des crises alimentaires. Pour les prévoir, il est important de connaître l'étendue des surfaces cultivées et de prédire les rendements. Sur un territoire vaste et parfois difficile d'accès, la télédétection constitue une alternative aux enquêtes pour l'obtention de statistiques sur les productions agricoles. Les caractéristiques spatiales particulières des parcelles agricoles rencontrés à Madagascar, mais aussi les évolutions de l'offre en matière d'imagerie satellitaire nécessitent des travaux de recherches méthodologiques pour répondre au mieux à ces enjeux de sécurité alimentaire.



Par ailleurs, à partir de ces données, la modélisation spatiale permet de formaliser des connaissances sur les processus en jeu sur un territoire, et de réaliser par la simulation des

expériences sur différents scénarios d'évolution qu'il serait autrement impossible à mettre en œuvre.

Téledétection et modélisation peuvent aussi être mobilisées pour mettre au point des méthodes d'estimation de la production de biomasse fourragère à l'échelle régionale dont de nombreux éleveurs pourraient bénéficier (à Madagascar près de 70% des ménages sont des éleveurs, avec le cheptel bovin comportant plus de 10 millions de têtes). Les principaux atouts de la production de viande bovine sont sa qualité bouchère et son faible coût de production notamment grâce à une alimentation sur parcours basée sur des ressources naturelles renouvelables. L'élaboration d'une méthode de détermination et de gestion de la disponibilité de ces ressources constituerait un apport considérable pour la production.

Objectifs de la thématique transversale

Les objectifs de la thématique transversale GDAS sont pour la plupart d'ordre méthodologique, et visent à mettre au point : (i) des méthodes de cartographie de l'occupation du sol (avec un focus sur les surfaces cultivées) en s'appuyant sur une veille technologique relative aux nouveaux capteurs satellitaires (augmentation du nombre de bandes spectrales, des résolutions spatiale et temporelle), et l'évaluation de leur potentiel de caractérisation des surfaces terrestres, (ii) des indicateurs de productivité (du riz, des fourrages) à partir de données satellitaires, couplés éventuellement à des modèles de croissance, (iii) des moyens de simulation de processus spatiaux visant à apporter un appui à la gestion des cultures, notamment en matière de lutte contre la diffusion de pathogènes, (iv) une méthode d'estimation de la production de biomasse fourragère à une échelle régionale par une approche combinée de modélisation et de téledétection et (v) des systèmes d'information et bases de données permettant de stocker l'information, y compris spatiale, et de la restituer.

Un objectif complémentaire concerne l'appui à l'utilisation de l'information géographique sous différentes formes, notamment à son analyse et sa restitution. Cet appui peut être apporté par l'encadrement d'étudiants, ou par des sessions de formation (professionnelle ou académique).

Questions de recherche

La thématique transversale GDAS se décline en trois grandes questions de recherche :

Question 1. Quelles sont les potentialités des missions satellitaires récentes (Pléiades) ou nouvelles (Sentinel-2, SPOT 6/7) pour cartographier l'occupation du sol, et plus particulièrement le domaine cultivé et les différents systèmes de culture dans des paysages complexes de petite agriculture ?

Question 2. Comment utiliser ces données satellitaires pour mettre au point des indicateurs de productivité des cultures ?

Question 3. Comment utiliser les données satellitaires pour mettre en place un outil fiable pour la détermination de la disponibilité des ressources fourragères ?

Nous faisons l'hypothèse que la modélisation spatiale peut aider à changer d'échelle en matière de lutte contre les pathogènes des cultures. Comment formaliser des connaissances acquises au niveau de la plante ou de la parcelle, et réaliser des expériences de simulation de diffusion de pathogènes à l'échelle d'un bassin versant ou d'un territoire plus large ? Ces simulations peuvent-elles apporter un éclairage sur des pratiques culturales susceptibles de limiter les pertes de rendement ?

Activités et principaux résultats

Activité 1. Cartographie du domaine cultivé et des cultures

Les projets SYST-CULT, SIGMA, CESOSO et Sen2Agri ont permis le financement des activités de recherche sur la cartographie des espaces agricoles des Hautes-Terres (Vakinankaratra) par téledétection. Le site d'étude de 60*60 km situé autour d'Antsirabe est ainsi devenu l'un des sites pilote du réseau JECAM (*Joint Experiment for Crop Assessment and Monitoring*). Ces

activités entrent dans le cadre de la préparation de la mission Sentinel-2 de l'ESA (Agence Spatiale Européenne) et de l'initiative GEOGLAM (*Group on Earth Observation – Global Agricultural Monitoring*). Une méthode de classification supervisée a été mise au point. Elle se base sur l'analyse de données satellitaires multi-sources (séries temporelles à Haute Résolution Spatiale – HRS – SPOT 5 / Landsat 8 et maintenant Sentinel-2, couverture annuelle à Très Haute Résolution Spatiale – THRS – PLEIADES ou SPOT 6/7, données auxiliaires de type Modèles Numériques de Terrain) et de bases de données de terrain sur l'occupation du sol pour l'apprentissage. La classification se fait à l'échelle de l'objet (dont les contours sont obtenus après segmentation d'une image THRS) par l'utilisation de la méthode d'ensemble Random Forest. Les résultats sont très satisfaisants pour la discrimination du domaine cultivé (précision globale de 91,7%, Kappa de 0,82 pour la saison culturale 2014-2015). La discrimination des types de cultures donne des résultats contrastés : bons pour le riz irrigué (f-score 0,84) ou les vergers (0,80), améliorables pour les cultures pluviales (e.g. riz pluvial 0,69, maïs 0,62, pomme de terre 0,59, etc.) dont la discrimination reste problématique du fait d'une grande fragmentation du domaine cultivé pluvial, de la petite taille des parcelles, des pratiques culturales (associations de cultures) et de la présence de végétation naturelle autour des parcelles (dont la phénologie se confond à celle des cultures).

Activité 2. Estimation de biomasse (riz et fourrages)

L'estimation de la productivité potentielle des cultures de riz comptait parmi les objectifs du projet SYST-CULT. Ainsi, trois années durant, des relevés de rendement sur des parcelles paysannes ont été réalisés et comparés à des séries temporelles d'indices de végétation (NDVI) calculés à partir des images satellite (SPOT 5, Landsat 8) qui permettent de retracer la phénologie des parcelles cultivées. De bonnes corrélations sont observées entre variables spectrales (maximum de NDVI, intégrale du NDVI sur différentes périodes du cycle, etc.) et différentes composantes du rendement (biomasse totale, biomasse, paille, poids de grains pleins) lorsque le signal temporel de la parcelle n'est pas trop bruité (du fait de la nébulosité ou d'effets de bordure lorsque les parcelles sont trop petites).

Les observations satellitaires utilisées seules ne permettent pas d'appréhender tous les facteurs de variation du rendement. En particulier dans le cas du riz pluvial d'altitude. En effet, les basses températures hivernales et les maladies peuvent provoquer une stérilité marquée des épis. La simulation de ces phénomènes par un modèle éco-physiologique de croissance permettrait de mieux prendre en compte leur impact sur le rendement final.

La mesure des variables climatiques quotidiennes (température, pluie, rayonnement solaire) est nécessaire aux simulations de croissance. Un réseau de stations météorologiques automatiques a été installé pour mesurer les microclimats de la région d'Antsirabe. Le réseau de stations installées en 2013 a été modernisé en 2015. Les nouvelles centrales d'acquisitions utilisent un nouveau protocole de transfert des données. Chaque station dépose via l'internet les données collectées sur un serveur. Des procédures automatiques ont été développées pour la mise à disposition des données le lendemain des mesures. Mais après une période de fonctionnement, les stations ont cessé l'envoi des données. L'arrivée prochaine d'un agro-météorologue devrait nous aider à améliorer la maintenance de ce réseau et reprendre la mise à disposition des données mesurées aux agents du dP en temps quasi-réel via Internet.

Les activités de télédétection axées particulièrement sur les fourrages se sont déroulées dans la région de Bongolava, située dans le Moyen Ouest de Madagascar. Des prélèvements de biomasses aériennes ont été effectués à intervalles de 15 jours durant plusieurs mois (2013-2014-2015), en parallèle avec des acquisitions d'images satellites SPOT 5. Ces travaux ont servi à la calibration de premiers modèles de prédiction de la production de biomasse fourragère à l'échelle de la parcelle. Ces modèles ont servi de base à l'élaboration du logiciel « 3C-BIOVIS » de calcul de la capacité de charge animale en fonction de la disponibilité des ressources fourragères. Un système d'alerte en feu tricolore permet une aide à la décision des utilisateurs du logiciel, sur une éventuelle réorganisation des pratiques pastorale, en cas de surpâturage ou de sous-exploitation de la parcelle indiquée par l'outil.

Un premier test de classification de cinq grandes variétés de fourrages à partir de variables spectrales extraites d'une série temporelle de cinq images SPOT 5 et de la méthode d'ensemble Random Forest a été réalisé. Les résultats sont très encourageants (précision globale de classification de 77,6%). Toutefois une base de données de terrain plus conséquente serait nécessaire pour mener à bien cette étude.

Activité 3. Modélisation des dynamiques paysagères

L'activité de modélisation spatiale est relativement récente dans la thématique transversale. Nous avons initié des travaux portant sur la diffusion spatiale de la pyriculariose du riz. Nous nous sommes appuyés sur les connaissances accumulées par le dP SPAD, à l'échelle de la plante et de la parcelle, sur les sensibilités de différentes variétés de riz pluvial à différentes souches de pyriculariose. Une partie de ces connaissances a été formalisée sous la forme d'un modèle de simulation, intégrant des éléments sur la diffusion spatiale des spores de pyriculariose. Ce modèle est à l'état de prototype, il permet de simuler sur un territoire, la contamination par voisinage entre parcelles et de réaliser des expériences *in silico* mettant en évidence l'effet de certaines pratiques culturales sur la diffusion du pathogène sur plusieurs années.

Une formation au SIG (Système d'Information Géographique) et à la télédétection sur la base du logiciel libre « QGIS 2.0 » a été réalisée à Madagascar dans le cadre du projet BIOVA. Appliquée à la caractérisation des fourrages par image satellitaire, cette formation a été mise en place par le Fifamanor et a été dispensée par Lionel Le Mézo et Hélène Artus de l'UR AIDA (anciennement SCA) du CIRAD. Cette formation s'est déroulée du 21 au 25 octobre 2013 à l'École Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA) Antananarivo, 20 participants issus des organismes partenaires du projet BIOVA y ont participé. Le programme était composé d'une présentation de travaux préalablement réalisés à la Réunion sur la caractérisation des fourrages, de modules théoriques sur les SIG et de mise en application par des travaux pratiques orientés sur la thématique abordée. À l'issue de la formation, les participants ont acquis les concepts théoriques de l'utilisation de données spatialisées et leurs mises en œuvre pratiques dans l'outil QGIS pour atteindre une autonomie dans la réalisation d'analyses spatiales (vecteur et raster) et dans le traitement d'images satellitaires (extraction d'indice de végétation).

Outils de capitalisation et de diffusion de l'information

Les projets de R&D à Madagascar sont caractérisés par une grande quantité de données acquises sur des terrains multi-sites et multi-acteurs. Certaines de ces données présentent un intérêt à être centralisées et à permettre des analyses et des restitutions simplifiées, visuelles et rapides s'adressant aux chercheurs mais aussi aux bailleurs et aux décideurs.

Une plateforme web a été mise en place qui permet la centralisation et le stockage des données issues des travaux de recherche. L'outil, appelé open-library est composé de différents modules, et notamment un portail cartographique, qui permet de gérer, stocker et diffuser des cartes interactives. L'autre module de la plateforme permet la diffusion de littérature grise (rapports, ouvrages numériques, publications, vidéo, etc.) du dP SPAD. Cette base documentaire contient maintenant plus de 800 documents et supports numériques et intègre un moteur de recherche « *plain text* » qui permet la recherche de mots clé directement dans le texte. L'outil est consultable à l'adresse : <http://open-library.cirad.fr/spad>

Collaborations

Les produits d'occupation du sol générés à partir des images satellite peuvent être utilisés par le programme SCRiD notamment pour évaluer la diffusion du riz pluvial au sein du paysage, et obtenir un état de référence de la localisation du domaine cultivé et des cultures autour d'Antsirabe.

Les travaux de recherche méthodologique en télédétection, sur l'occupation sur sol avec les nouveaux capteurs satellitaires, et sur l'évaluation des rendements ont été menés en partenariat avec le dispositif de recherche SIAAM basé à l'île de la Réunion et l'UMR TETIS à

Montpellier. Un appui sur la fourniture d'images a aussi été apporté par la station de réception SEAS-IO située à Saint-Pierre à la Réunion. Les travaux de modélisation spatiale sont eux aussi réalisés en collaboration étroite avec des chercheurs de l'UMR TETIS basés à la Réunion et à Montpellier, notamment par la mobilisation de la plateforme de modélisation Ocelet (www.ocelet.fr) développée par le Cirad.

5. Activités d'enseignement

a. Formation académique

Le dP SPAD a parmi ses objectifs prioritaires de contribuer significativement à la formation de jeunes chercheurs, surtout malgaches, issus des institutions de recherche et d'enseignement partenaires. Pour ce faire, les enseignants-chercheurs et les chercheurs membres du dP SPAD participent activement aux activités d'enseignement académique. Cette participation concerne notamment les diplômes de licence, master et doctorat (Annexe 4). Les enseignants-chercheurs de l'université d'Antananarivo, qui font partie du dP SPAD, sont responsables des trois unités d'enseignements (UE) de la licence « Entomologie Appliquée » (semestres 4 et 6 ; 70 heures/an).

En 2015, les membres de SPAD ont conçu un parcours master intitulé « SPAD » (Systèmes de Production d'Altitude Durables) avec la participation de l'ensemble des membres des six Institutions partenaires du dP. Ce parcours de master (M1 et M2), qui se déroule à l'université annexe d'Antsirabe, a commencé le semestre 7 (M1) en septembre de cette année 2016. Les thématiques des UE fondamentales de base du parcours master SPAD sont : (i) intensification écologique des productions végétales, (ii) élevage et intégration avec l'agriculture, (iii) services écosystémiques des sols, (iv) exploitation, économie et société rurale et (v) ingénierie agro-écologique et changement d'échelle (Annexe 5). Environ 300 heures de cours seront réalisées par l'ensemble des membres de SPAD d'ici la fin du semestre 7 (février 2017). Les membres du dP SPAD participent également à trois UE du master « Gestion Intégrée des Insectes utiles et nuisibles » (GDINS ; 50 heures/an).

De par la nature des sujets traités et de par la proximité des collaborations avec les institutions qui en ont la charge (Laboratoire des Radio-isotopes et École Supérieure des Sciences Agronomiques), une relation privilégiée a été établie avec l'école doctorale « Agriculture, Élevage et Environnement » (A2E) de l'université d'Antananarivo. Les chercheurs du dP SPAD, en particulier ceux de l'IRD et du Cirad, et les enseignants-chercheurs de l'École Supérieure des Sciences Agronomiques et du Laboratoire de Radio-Isotopes participent de manière active aux enseignements prodigués. Un total de 152 heures de cours a été dispensé en 2015. Les membres du dP SPAD participent également à trois cours de l'École Doctorale « Sciences de la Vie et de l'Environnement » (SVE).

Les multiples dispositifs et programmes du dP SPAD accueillent chaque année plusieurs dizaines d'étudiants de licence, master et doctorat. Le dP SPAD se place déjà comme un partenaire privilégié des écoles doctorales dans le domaine de l'enseignement et la formation à la recherche. Pendant la période 2012 – 2015 les chercheurs et enseignants-chercheurs de SPAD ont encadré un total de **162 étudiants** de niveau licence, master et doctorat (moyenne de 40 étudiants/an ; Figure 7).

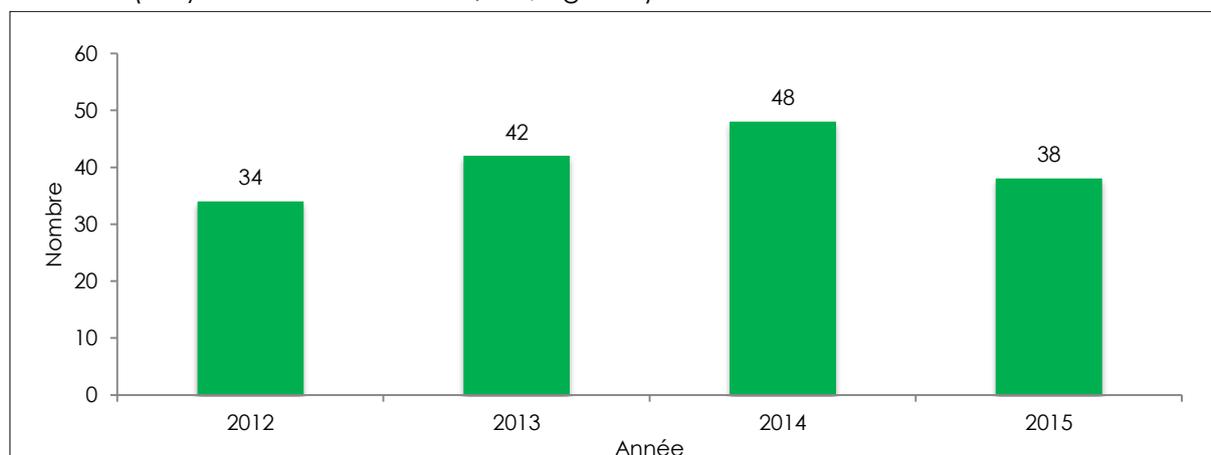


Figure 7. Nombre d'étudiants encadrés par des membres du dP SPAD

b. Formation professionnelle

Sur la base des multiples interactions entre les membres de SPAD via les projets et opérateurs locaux de développement, de nombreuses formations de techniciens, individuelles ou collectives, ont été mises en place en fonction de la demande exprimée et des financements obtenus.

Ces formations se font généralement autour des domaines de compétences des équipes de recherche impliquées (services écosystémiques rendus par les sols, logiciels d'analyse des données, outils d'évaluation et de suivi, etc. ; Annexe 4). Les équipes de recherche participent également à la mise au point de différents supports techniques (cahiers de vulgarisation, fiches techniques, supports multimédia, posters, etc.) utilisés en combinaison ou indépendamment des formations dispensées.

6. Productions scientifiques et techniques

Le collectif de chercheurs et enseignants-chercheurs du dP SPAD, y compris les doctorants, ont produit au total **252 productions scientifiques et techniques** pendant la période comprise entre 2012 et 2015 (une moyenne de 63 productions annuelles ; Annexe 6). Environ 72% des productions sont à caractère scientifique (publications, communications à congrès, posters et chapitres d'ouvrage) ; les 28% restants sont des productions à caractère technique (rapports techniques, bases de données, documents de transfert et de communication, supports Audiovisuels, internet, articles de presse ; Figure 10).

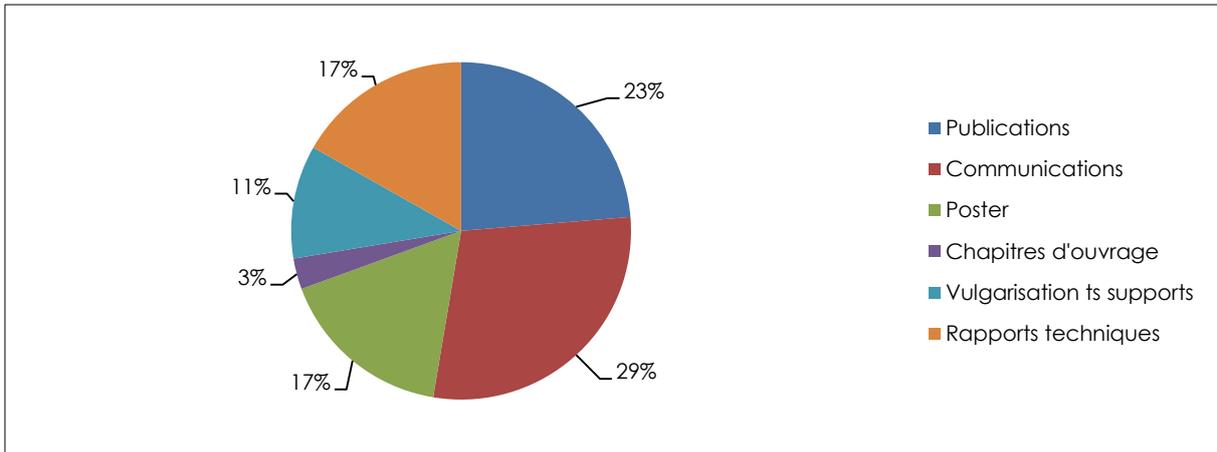


Figure 10. Répartition des productions scientifiques et techniques du dP SPAD de 2012 à 2015

Le nombre de productions a progressé entre 2012 et 2015, avec une augmentation très significative du nombre de communications en 2014 et en 2015 et du nombre de publications en 2015 (Figure 11). Ceci est le résultat direct de l'élargissement du dispositif en 2013 avec l'entrée de nouveaux partenaires (IRD et Fifamanor) et de nouvelles équipes (UR, départements) des partenaires du collectif SCRiD. Cependant, nous constatons une diminution très significative des productions de vulgarisation entre 2012 et 2013.

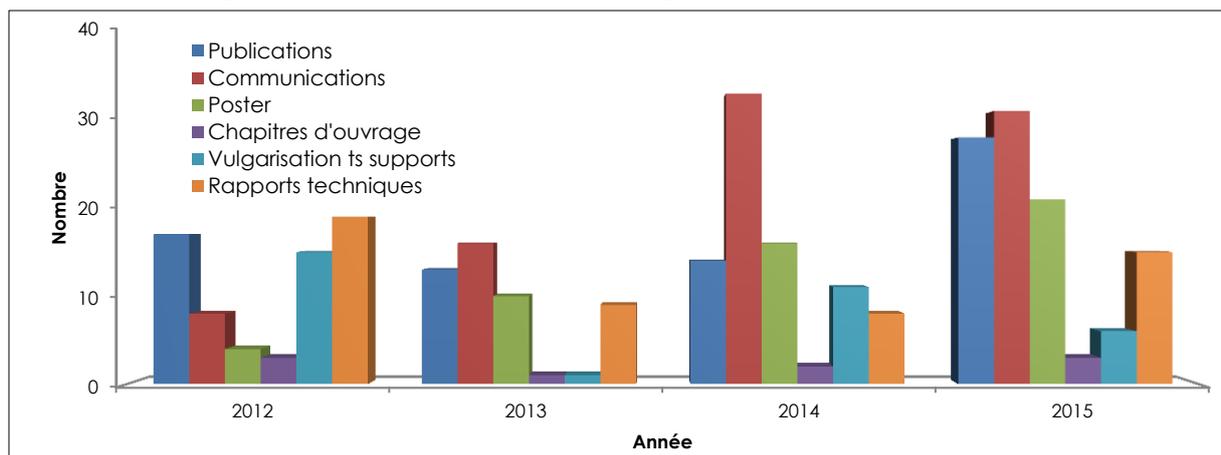


Figure 11. Évolution du nombre des productions du dP SPAD entre 2012 à 2015

Le nombre de publications dans des revues à comité de lecture et facteur d'impact a varié entre 11 et 16 par an (Figure 12).

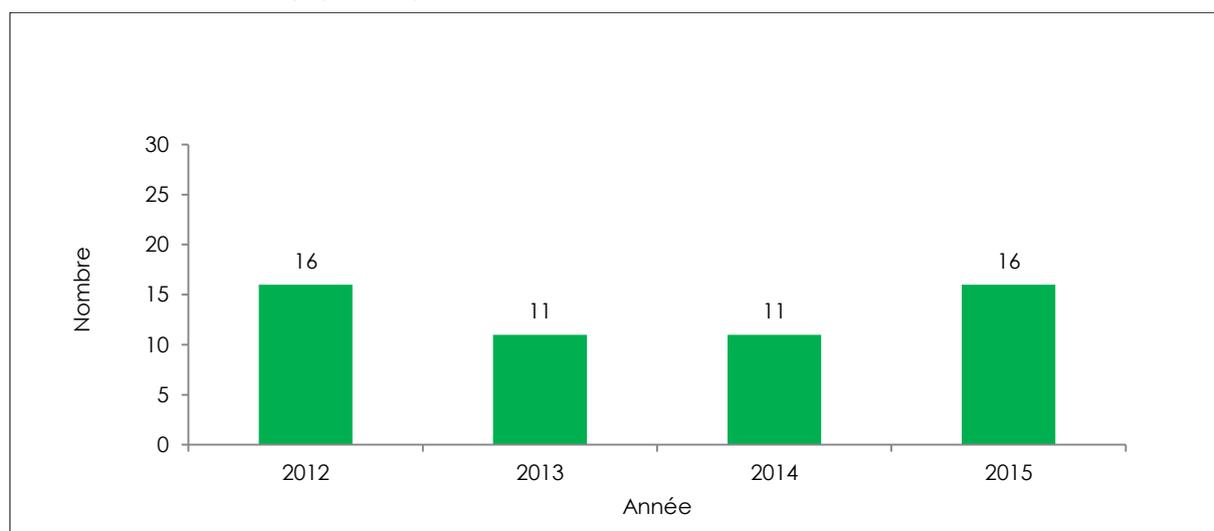


Figure 12. Évolution du nombre des publications dans des revues à facteur d'Impact de 2012 à 2015

En termes de disciplines, nous observons une prédominance de publications scientifiques dans les sciences agronomiques (35% des publications) suivi par les sciences du sol (26% du total ; Figure 13). Ces chiffres sont en adéquation avec le nombre de chercheurs et enseignants-chercheurs qui travaillent sur ces disciplines au sein de SPAD.

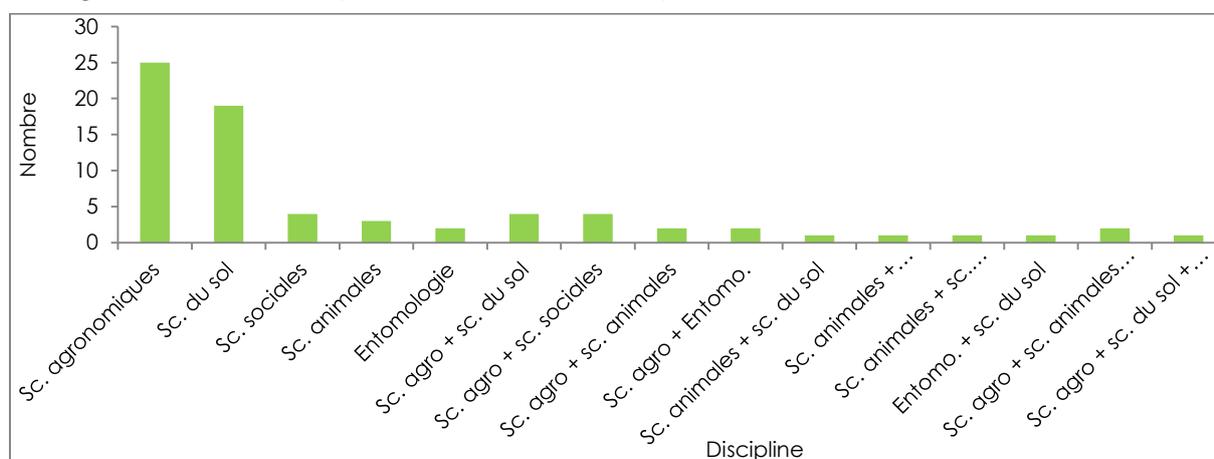


Figure 13. Répartition des publications scientifiques par discipline

En ce qui concerne les communications à congrès et les posters, la discipline la plus représentée a été, de manière très significative, les sciences du sol (Figures 14 et 15).

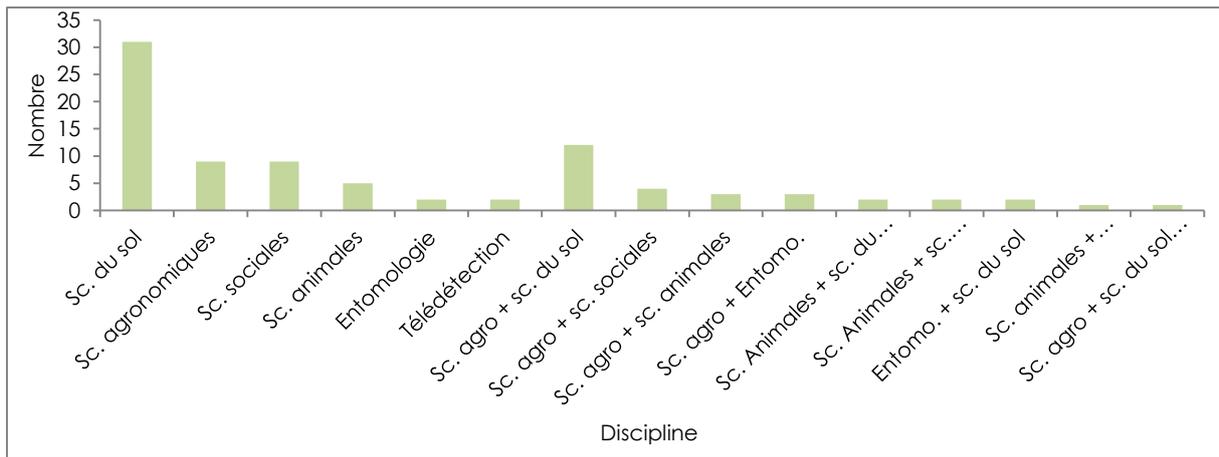


Figure 14. Répartition des communications à congrès par discipline

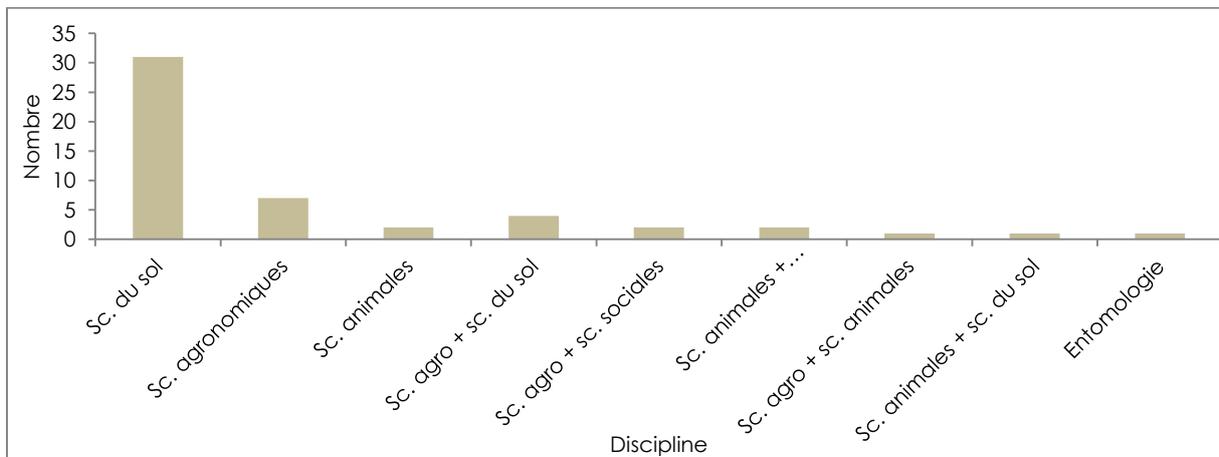


Figure 15. Répartition des posters par discipline

Si nous analysons le nombre de publications qui concernent plus d'un partenaire du dP SPAD, nous comptons 62,5% (dont 20% ont plus de deux partenaires). En ce qui concerne les communications et posters, 70% et 78% respectivement, ont été rédigés par au moins deux partenaires de SPAD.

Les mots clés les plus représentés dans les titres des productions de SPAD sont : l'agriculture, le riz, le sol, les systèmes de production, la matière organique, etc. (Figure 16).



Figure 16. Nuage des mots clés pour les publications, communications et posters, respectivement

7. Financements (portefeuille de projets)

Au cours de la période concernée par ce rapport plus de 40 projets ont été réalisés et deux ont été négociés en 2015 mais n'ont démarré qu'en 2016. Onze projets avaient débuté avant 2012 et ont été poursuivis pendant la période considérée par l'évaluation, tandis que 17 ont débuté avant 2015 et se sont poursuivis.

L'enveloppe financière des projets est très variable : de 300 euros (édition de posters et matériel de diffusion en complément du projet GiPyRi) à plus de 18 millions d'euros pour une note de concept sur la « Redynamisation de la filière lait à Madagascar » proposée à la Banque Mondiale (Figure 17). À titre indicatif, la moyenne arithmétique des financements est de 1,2 millions d'euros, mais neuf projets seulement dépassent ce seuil, la majeure partie (35 sur 44 projets) ayant un budget inférieur. Dix-neuf projets ont un budget inférieur à 100 k€.

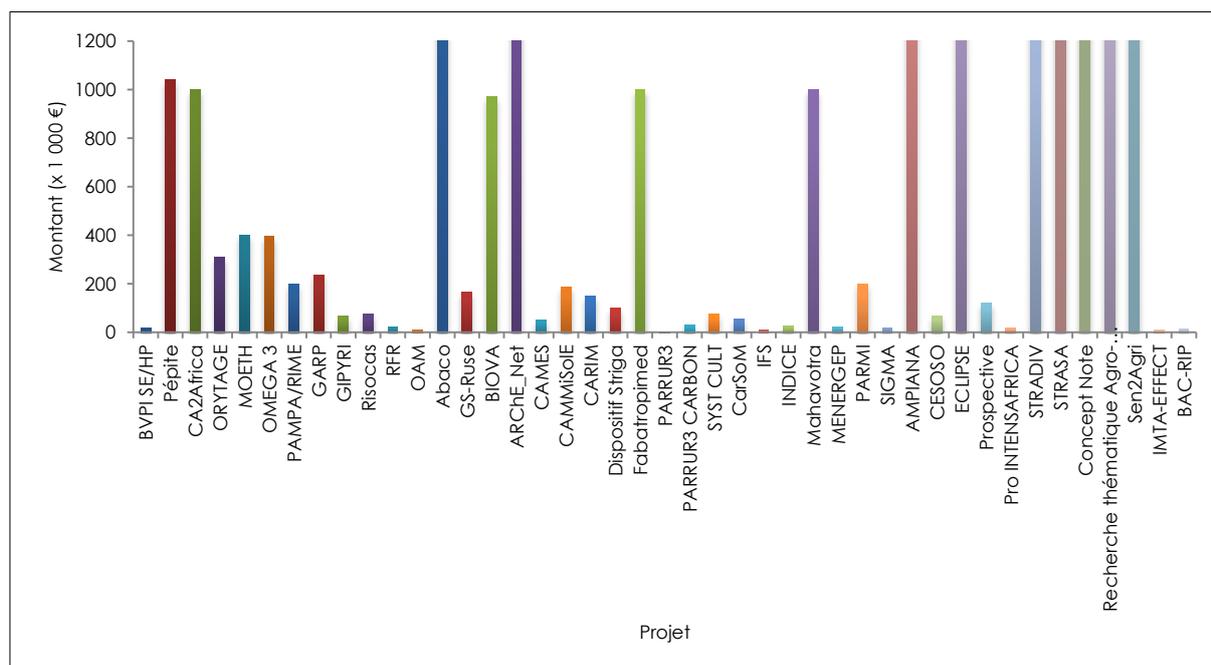


Figure 17. Budget des projets du dP SPAD

Plus de 55 partenaires ont pu être identifiés. Les partenaires du dP les plus présents sont par ordre décroissant (Figure 18) :

- Le Cirad avec 34 projets
- Le Fofifa avec 21 projets
- L'IRD avec 11 projets
- Le LRI (université d'Antananarivo) avec neuf projets
- Le dP (SCRiD ou SPAD) comme entité, avec six projets
- L'université d'Antananarivo comme entité avec six projets
- L'ESSA (université d'Antananarivo) avec quatre projets
- Le Fifamanor et AfricaRice avec deux projets chacun

Parmi les institutions de recherche qui ne sont pas membres du dP, les partenaires les plus fréquents sont l'INRA (huit projets), WUR (quatre projets), le CIAT, l'EMBRAPA, l'IRRI et la FAO (trois projets chacun).

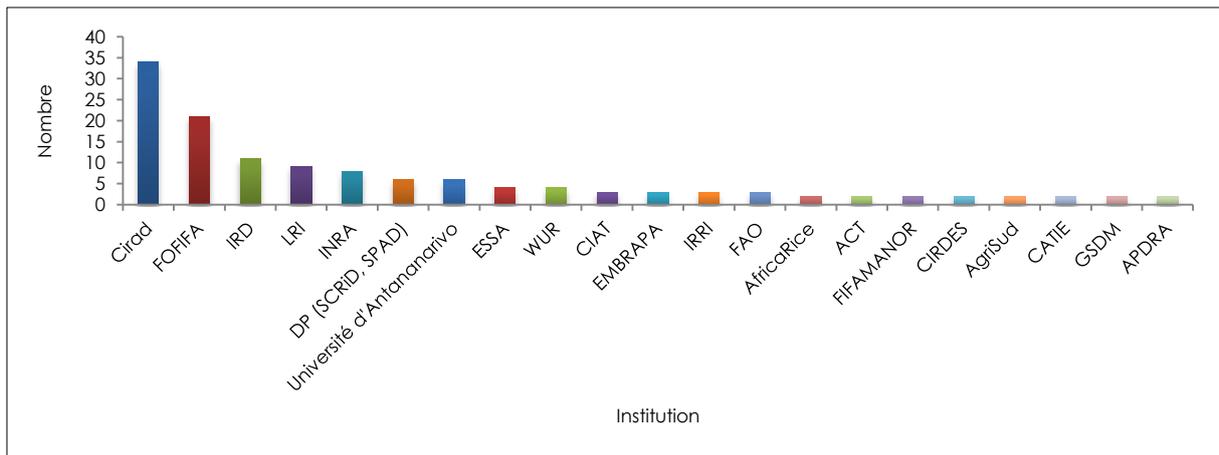


Figure 18. Institutions partenaires d'au moins deux projets

Vingt-deux projets sur 44 mentionnent la zone d'intervention à Madagascar :

- 6 projets dans le Vakinankaratra
- 5 projets sur les Hautes-Terres
- 4 projets dans le Moyen Ouest
- 3 projets au Lac Alaotra
- 2 projets en Analamanga
- 1 projet à Manakara
- 1 projet à Lazaina

Le dP a été particulièrement dynamique à l'international, avec des collaborations identifiées avec plus de 47 pays (Figure 19). Pourtant, il intervient très peu dans la région océan Indien, avec seulement six projets dont quatre avec la Réunion et deux avec les Comores. Au contraire, la collaboration est très forte avec l'Afrique de l'Ouest puisque nous recensons 33 projets, notamment avec le Burkina Faso (huit projets), le Mali (six projets) et le Sénégal (cinq projets). Seize collaborations sont affichées avec l'Europe dont 10 avec la France, mais ce chiffre est peut-être sous-estimé si on considère la présence des organismes de recherche français dans la plupart des projets. Quatorze projets sont recensés avec les pays d'Afrique de l'Est et du Sud, dont quatre avec le Mozambique et trois avec l'Afrique du Sud. Les autres collaborations concernent l'Amérique latine (10 projets dont cinq avec le Brésil), l'Asie (cinq collaborations dont deux aux Philippines et deux en Inde), l'Afrique du Nord (trois projets) et l'Australie (deux collaborations).

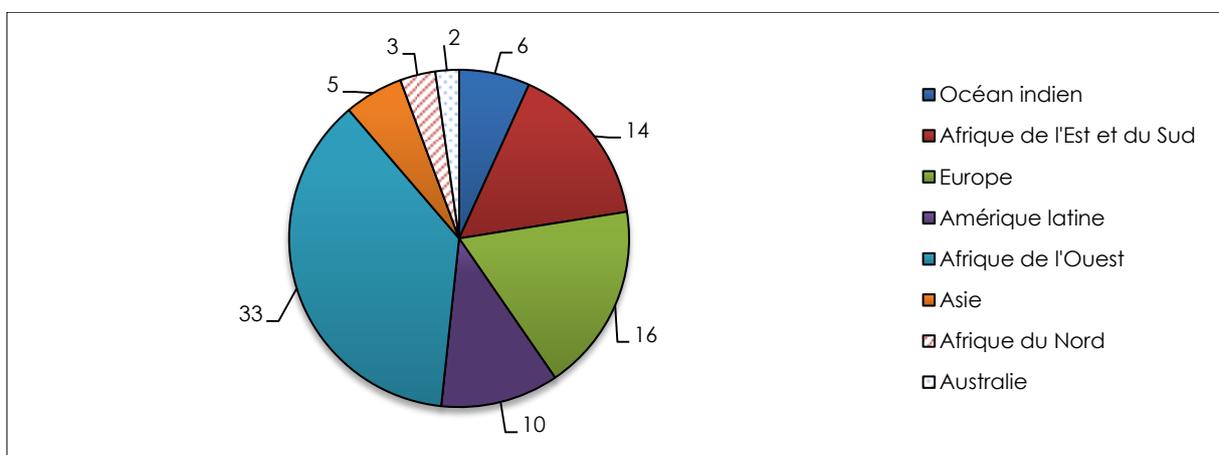


Figure 19. Régions d'intervention des projets du dP SPAD

Les projets financés par l'Union Européenne (sept projets) et la Fondation Agropolis (six projets) sont les plus fréquents, mais en cumulé, ce sont les financements gouvernementaux français qui sont les plus importants pour le dP (12 projets dont quatre de l'AFD, trois du MAEE, trois de l'ANR, deux non précisés ; Figure 20). Les organismes de recherche apportent aussi une contribution essentielle au fonctionnement du dP, avec quatre projets financés par le Cirad, deux par l'AIRD et deux par le CNES. Enfin, au niveau régional, la Région Réunion soutient deux projets et le FEDER-OI, un projet.

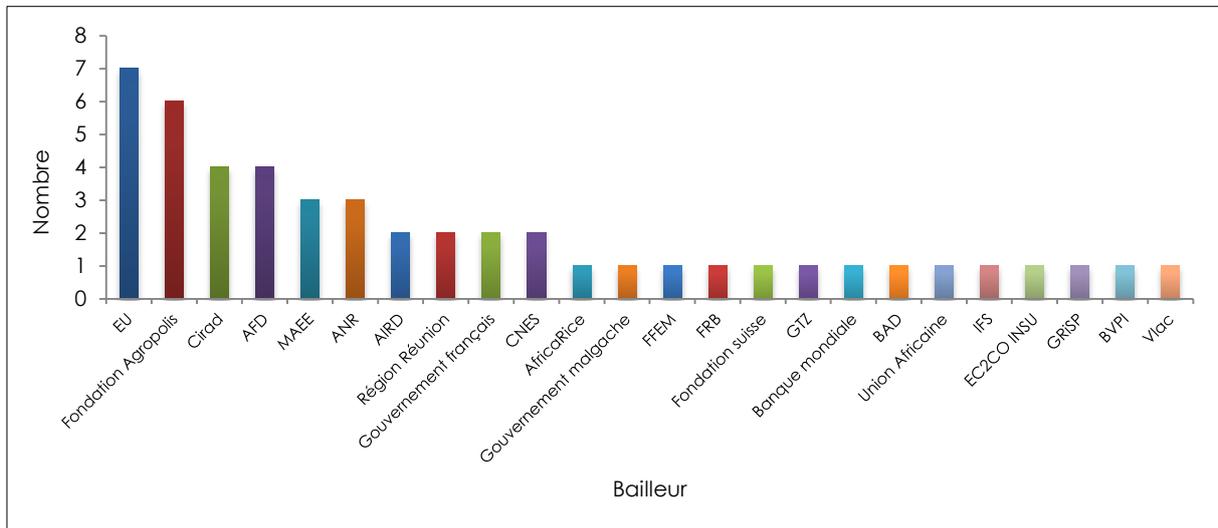


Figure 20. Bailleurs des projets du dP SPAD

Trente-six mots-clés thématiques ont pu être identifiés dans les titres des projets (Figure 21). Les plus fréquents sont le riz et l'agro-écologie (14 projets chacun), suivis de la génétique et du sol (sept projets chacun). L'innovation et l'agriculture de conservation apparaissent dans six projets, alors que l'intégration agriculture-élevage, les SIG, l'impact, les pathologies et le développement rural concernent quatre projets chacun. Certains mots-clés comme les SCV (une mention) ont progressivement régressé, alors que de nouvelles thématiques comme le poisson, l'aquaculture, l'intensification écologique (deux mentions chacun) ont émergé.

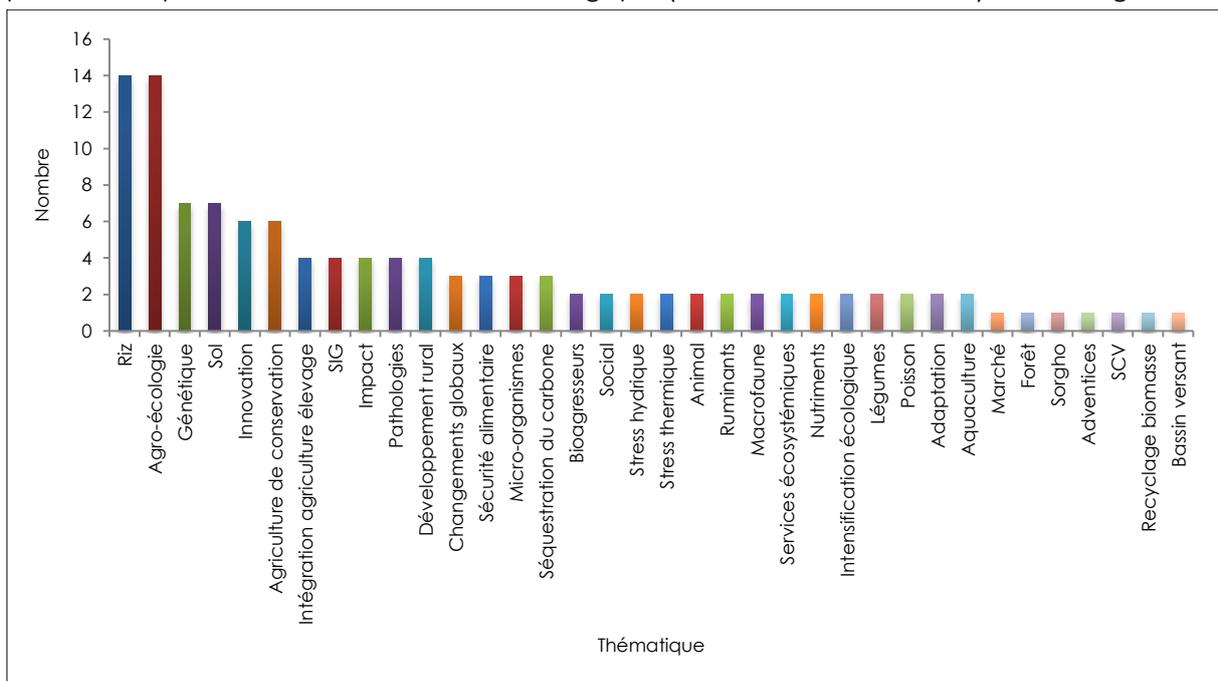


Figure 21. Thématiques des projets

8. Autres partenaires

Les institutions membres du dP SPAD entretiennent des relations avec un réseau d'autres partenaires scientifiques, d'enseignement et de développement an niveau national, régional et international.

Parmi ces autres partenaires scientifiques nous pouvons citer le Centre National de Recherches sur l'Environnement à Madagascar ; le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), l'Unité Mixte International de Modélisation Mathématique et Informatique des Systèmes Complexes (UMMISCO), le Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes (LSTM), l'Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (ISEM), le Laboratoire d'Écologie Microbienne des Sols et Agroécosystèmes Tropicaux (LEMSAT) en France ; l'Institut de Recherche Agronomique du Mozambique (IIAM) et Institut Supérieur de la Recherche Agronomique (ISRA) au Sénégal.

Les partenaires d'enseignement à Madagascar sont d'autres universités de province ou privées (ASJA), l'École polytechnique d'Antananarivo, etc. ; au Nord les chercheurs et enseignants-chercheurs de SPAD encadrent plusieurs étudiants de Montpellier SupAgro et d'autres écoles d'agronomie ou universités françaises/européennes.

Parmi les partenaires de développement, des collaborations assez étroites existent avec des associations comme le GSDM (Groupement Semis Direct de Madagascar), des ONG locales (Fanamby, L'Homme et l'Environnement) ou internationales (GRET, Durell, WCS, Agrisud International), des observatoires (Foncier, Opération de développement rizicole, Réseau des Observatoires Ruraux), qui ont souvent bénéficié de l'expertise du CIRAD, des groupements de producteurs.

SPAD entretient également des contacts privilégiés avec les agences internationales comme la FAO et le FIDA. Des perspectives significatives de partenariat existent avec le FIDA pour une implication des équipes du dP SPAD dans des appuis à certains projets comme PROSPERER ou AD2M. Des relations avec la Banque Mondiale pourront valoriser l'expertise des partenaires de SPAD. À noter également l'excellence de la collaboration avec le service de coopération et d'action culturelle (SCAC) de l'Ambassade de France à Madagascar et l'Institut Français de Madagascar qui a permis de dynamiser le volet communication scientifique du dP et de supporter de nombreuses actions de recherche au bénéfice des partenaires du dP (e.g. projet FSP PARRUR).

La convention PRÉRAD sous couvert de la Commission de l'Océan Indien (COI) devrait dynamiser le partenariat régional (en particulier avec les équipes CIRAD de la Réunion) et permettre l'articulation des financements FED et FEDER pour aboutir à des projets conjoints. Cette ouverture régionale devra cependant être discutée au sein des partenaires du dP SPAD. Les chantiers qui s'ouvrent vont aussi concerner la mise en place d'une offre de formation innovante par la promotion des formations numériques et la création de ressources numériques en ligne.

Enfin, les partenaires financiers du dP sont notamment l'Union Européenne, l'Union Africaine, la Fondation Agropolis, la Fondation de la Recherche sur la Biodiversité, l'Institut National des Sciences de l'Univers, ainsi que des appuis financier ponctuels de l'IRD (département ECOBIO) et du CIRAD (Délégation aux dispositifs en partenariat).



Annexes

Annexe 1. Liste des chercheurs et enseignants-chercheurs membres du dP SPAD¹ au 31 décembre 2015

Nom	Prénom	Institution	Département	Discipline	Programme ² / thématique transversale ³ du dP SPAD	Contact email	Contact téléphonique
ANDRIAMAHEFA	Tokiniana	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	andrianambininatoky@yahoo.fr	034 47 646 28
ANDRIAMANANJARA	Andry	LRI		Agro-pédologie	GFSE	njaraandry@yahoo.fr	
ANDRIAMANDIMBISOA	Rantonirina Taka	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	takranto@gmail.com	033 76 024 91
ANDRIAMANIRAKA	Harilala	ESSA		Agro-pédologie	GFSE	jharilala@gmail.com	
ANDRIANAIVO	Alain Paul	FOFIFA	DRA AMBATOBE	Malherbologie	SCRiD	ambohibe@yahoo.fr	033 15 328 56
ANDRIANANDRASANA	Eléonore	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Sélection et amélioration variétale	RBF	eleanatolie@gmail.com	034 15 505 00
ANDRIARIMALALA	Herilalao José	FIFAMANOR	Recherche	Zootechne/nutrition	IAE	andriari.jose@gmail.com	034 64 886 29
AUTFRAY	Patrice	CIRAD		Agronomie	CPSC	patrice.aufRAY@cirad.fr	032 07 235 70
BECQUER	Thierry	IRD	UMR Eco&Sols	Pédologie	GFSE	thierry.becquer@ird.fr	(+33) 4 99 61 21 15
BELIERES	Jean-François	CIRAD	ES/Art-Dev	Agroéconomie	EA-OP	jean-francois.belieres@cirad.fr	032 07 528 13
BERNARD	Laelitia	IRD	UMR Eco&Sols	Microbiologie du sol	GFSE	laelitia.bernard@ird.fr	032 62 924 06
BLANCHART	Eric	IRD	UMR Eco&Sols	Ecologie du sol	GFSE	eric.blanchart@ird.fr	032 41 506 91
DABBADIE	Lionel	CIRAD	UMR ISEM	Pisciculture	IAE	lionel.dabbadie@cirad.fr	032 07 235 00
DEGENNE	Pascal	CIRAD	ES / TETIS	Modélisation	GDAS	Pascal.degenne@cirad.fr	(+262) 2 62 49 99 57
DUPUY	Stéphane	CIRAD	ES / TETIS	Téledétection	GDAS	stephane.dupuy@cirad.fr	(+262) 2 62 96 69 53
FANJANIAINA (D)	Marie Lucia	IRD/LRI		Agro-pédologie	GFSE	fanjalucia@yahoo.fr	034 06 876 15 033 21 071 32
HENINTSOA (D)	Manitranirina	IRD/LRI		Agro-pédologie	GFSE	henintsoa.manitranirina@yahoo.fr	033 80 083 14
LAURENT	Jean-Baptiste	CIRAD	PERSYST/AIDA	Informatique	GDAS	jean-baptiste.laurent@cirad.fr	(+33) 4 67 61 58 97
LE MEZO	Lionel	CIRAD	PERSYST/AIDA	Téledétection / Modélisation	GDAS	lemezo@cirad.fr	(+262) 2 62 49 92 64
LEBOURGEOIS	Valentine	CIRAD	ES / TETIS	Téledétection	GDAS	valentine.lebourgeois@cirad.fr	(+33) 467 54 87 34

¹ Sans compter les membres du Comité de Pilotage et du Comité Scientifique du dP

² Programmes du dP SPAD : Systèmes de Culture et Riziculture Durables (**SCRiD**), Riziculture de Bas-fonds (**RBF**), Conception Participative des Systèmes de Culture (**CPSC**), Intégration Agriculture Élevage (**IAE**), Exploitation Agricole & Organisation Paysanne (**EA-OP**)

³ Thématiques transversales du dP SPAD : Gestion de la fertilité et Services Écosystémiques (**GFSE**), Gestion intégrée des Bio-agresseurs (**GIB**), Gestion des données et Analyse spatiale (**GDAS**)

(A) : assistante ; (D) : doctorant ; (T) : technicien

Nom	Prénom	Institution	Département	Discipline	Programme ² / thématique transversale ³ du dP SPAD	Contact email	Contact téléphonique
MEZINO	Mickael	CIRAD	PERSYST/AIDA	Informatique	GDAS	mickael.mezino@cirad.fr	(+262) 2 62 49 92 63
MOUSSA	Sie	AfricaRice		Sélection et amélioration variétale	RBF	m.sie@cgiar.org	034 14 950 99
NATIVEL (T)	Raymond	CIRAD	PERSYST/AIDA	Instrumentation	GDAS	raymond.nativel@cirad.fr	(+262) 2 62 49 92 78
NIVOTIANA	Marie Agnès	FOFIFA	CRR Antsirabe	Agronomie	SCRiD	m_nivotiana@yahoo.fr	033 17 210 79
PAULIN (T)	Louis	CIRAD	PERSYST/AIDA	Instrumentation	GDAS	louis.paulin@cirad.fr	(+262) 2 62 49 92 44
PENOT	Eric	CIRAD	ES/Innovation	Socio-économie	EA-OP	eric.penot@cirad.fr	(+33) 6 43 36 05 87
RABARY	Bodovololona	FOFIFA		Ecologie du sol	GFSE	bodo.rabary@gmail.com	033 11 973 77
RABEHARISOA	Lilia	LRI	ED A2E EA SAE UFR Biodisponibilité des nutriments	Agro-pédologie	GFSE	rabeharisoa.lilia@gmail.com	033 11 310 94
RABENARIVO	Michel	LRI		Agro-pédologie	GFSE	miarabenarivo@yahoo.fr	032 04 944 03
RABESON	Raymond	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agro-pédologie	RBF	rabeson.raymond@gmail.com rabeson.raymond@moov.mg	034 14 950 22
RAFARASOA	Lala Sahondra	Faculté des Sciences	Département Entomologie Ecole doctorale SVE	Entomologie	GIB SCRiD	rafarasoalala@yahoo.fr	034 09 072 70
RAFENOMANJATO	Zaka Andry	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	rafenomanjatozakaandry@gmail.com	033 67 915 62
RAFOLISY	Tovonarivo	LRI		Agro-pédologie	GFSE	tovonarivo.rafolisy@ird.fr	
RAHALIVAVOLOLONA	Njaka	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Entomologie Genre	RBF	njk.rhiv@gmail.com	033 74 254 95
RAHANTALALAO (D)	Solonirina Holy Ravaka	LRI/IRD/INRA		Agropédologie	GFSE	holyravaka@yahoo.fr	033 14 843 40
RAHARIMANANA	Vololonirina	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	harivolo@yahoo.fr j.raharimanana.vololonirina@gmail.com	034 14 950 99
RAHARINIVO	Viviane	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Sélection et amélioration variétale	RBF	rahari_vivi@yahoo.fr	033 24 490 10
RAHARISON	Tahina	SupAgro/ GSDM	ES/MOISA Innovation	Agroéconomie	EA-OP	tahinarison@yahoo.fr	034 18 775 49
RAHOLIMBOAHANGY	Stella	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	stellaraholimboahangy@yahoo.fr	034 17 501 12
RAJAONA	Arisoa	AfricaRice		Agronomie	RBF	a.rajaona@cgiar.org	034 14 951 01
RAKOTOARISOA	Njato	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	njato.michael@gmail.com	034 14 950 88
RAKOTOMALALA	Joël	FOFIFA	CRR Antsirabe	Genétique	SCRiD	satahjo@yahoo.fr	034 03 694 31
RAKOTOMALALA	Vohangy	FOFIFA	Département de	Valorisation et	RBF	vohangysolo@yahoo.fr	034 04 101 41

Nom	Prénom	Institution	Département	Discipline	Programme ² / thématique transversale ³ du dP SPAD	Contact email	Contact téléphonique
			Recherche Technologique	Transformation			
RAKOTOMALALA	Lovaniaina	FIFAMANOR	Elevage	Zootchnie	IAE	lovaelise@gmail.com	034 70 802 19
RAKOTOMANANA	Olga Rachel	FOFIFA	DRZV	Alimentation et nutrition animale	IAE	olgarachelrakotomanana@gmail.com	032 02 003 40 034 14 950 69
RAKOTONDRAMANANA	Tantely	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	fahazavana28@yahoo.fr	032 64 184 16
RAKOTONDRAVELO	Jean-Chrysostôme	ESSA	Agriculture tropicale et développement durable	Agroéconomie	EA-OP	jeanchryso@gmail.com	034 27 955 13
RAKOTONDRAZAFY (A)	Hary Antenaina	-	-	Assistante		rharyscrid@gmail.com	032 07 528 12
RAKOTOSON (D)	Tatiana	FOFIFA	CRR Antsirabe	Genetique	SCRiD	tatianarakotoson@gmail.com	034 45 041 11
RAKOTOVAO (D)	Narindra	IRD/LRI		Agro-pédologie	GFSE	nanaharisoa2@yahoo.fr	034 31 139 77
RALISOA	Njaratiana	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	ralinjara@gmail.com	034 41 447 09
RALISOA	Noroseheno	FIFAMANOR	Recherche	Agronomie	IAE	ralisoo@yahoo.fr	033 11 933 45
RALISON RAHARINTSOA	Charlotte	Faculté des Sciences	Biochimie Ecole doctorale SVE	Biochimie Nutrition	SCRiD	chrahari@yahoo.fr	034 07 438 21
RAMALANJAONA	Vololoniana Lalatia	FIFAMANOR	Direction	Agronomie	IAE	it.fifamanor@moov.mg	034 15 014 54
RAMANANTSOANIRINA	Alain	FOFIFA	CRR –FOFIFA ANTIRABE	Amélioration variétale	SCRiD	alainmj55@gmail.com	032 04 627 32 034 14 950 56
RAMAROSON (D)	Volaniaiana	IRD/LRI		Pédologie	GFSE	volaniainah.ramaroson@gmail.com	033 64 205 71
RANAIVO	Nicole	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	nicoleharisoa@gmail.com	034 73 728 93
RANAIVOSON	Lalaina	FOFIFA	Direction Scientifique	Agronomie	SCRiD/GIB	lalainabakotiana@yahoo.fr	034 14 950 61
RANDRIAMAMPIONONA	Denis	Université d'Antananarivo	ESSA	Physiologie et biotechnologie végétale	SCRiD	denisr07@yahoo.fr	034 07 034 27
RANDRIAMANANTSOA	Richard	FOFIFA		Ecologie du sol	GFSE	richard.randriamanantsoa@yahoo.com	034 02 844 42 033 13 593 35
RANDRIAMIHANTA	Tiana Herimanana	FOFIFA	DG	Agroéconomie	EA-OP	tiana.randriamihanta@gmail.com	034 05 610 87
RANDRIANARISON	Narilala	ESSA	Agriculture tropicale et développement durable	Agroéconomie	EA-OP	narilalar@yahoo.fr	033 13 432 70
RANDRIANJAFIZANAKA (D)	Meva tahiry	Faculté des Sciences		Physiologie végétale	GIB SCRiD	mtahiry@yahoo.fr	032 41 067 15

Nom	Prénom	Institution	Département	Discipline	Programme ² / thématique transversale ³ du dP SPAD	Contact email	Contact téléphonique
RANJAKASON	Anny	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Agronomie	RBF	annyranjakason@gmail.com	033 63 981 77
RANOARISOA (D)	Patricia	IRD/LRI		Ecologie du sol	GFSE	patricia.ranoarisoa@ird.fr	034 68 820 80
RASOAMAMPIONONA	Berthe	Faculté des Sciences	Département Physiologie et Biotechnologie végétale	Physiologie végétale	SCRID	rasoamampiononaberthe@yahoo.fr	032 40 496 33
RASOLOFO (D)	Laingo Irintsoa	FOFIFA	SRR Antsirabe	Agronomie	SCRID/IAE	lgrints@hotmail.fr	032 60 505 17 034 43 677 03
RATSIAOSIKA (D)	Onja	IRD/LRI		Ecologie du sol	GFSE	onja.ratsiaosika@gmail.com	033 04 104 72
RATSIMALA RAMONTA	Isabelle	Faculté des Sciences	Département Physiologie et Biotechnologie végétale Ecole doctorale SVE	Physiologie végétale	Membre du CS	ramonta@moov.mg	032 41 831 27
RAVELOSON (D)	Harinjaka	FOFIFA	CRR Antsirabe	Phytopathologie	SCRID/GIB	raveloharinjaka@yahoo.fr	034 31 274 61
RAVELOSON	Ainjara	FIFAMANOR	Recherche	Zootechne	IAE	ravelosonainjara@gmail.com	034 98 586 34
RAZAFIMAHATRATRA	Hanitriniana Mamy	FOFIFA	DG	Agroéconomie	EA-OP	razhanitramamy@yahoo.fr	034 31 167 47
RAZAFIMAHATRATRA	Hery	ESSA		Pédologie	GFSE	hery_razafimahatratra@yahoo.fr	
RAZAFIMBELO	Tantely	LRI		Agro-pédologie	GFSE	tantely.razafimbelo@gmail.com	032 40 828 87
RAZAFIMPAMOA	Lucile	FIFAMANOR	Elevage	Zootechne/ nutrition	IAE	lucile.razaf@gmail.com	034 43 243 55
RAZAFINARIVO (D)	Tsiririnina Donnah	FOFIFA		Télé-détection	GDAS	razafinarivotsiry@gmail.com	032 07 411 10
RAZAFINDRAKOTO	Malalafiana	LRI/IRD		Ecologie du sol	GFSE	malalasraz@yahoo.fr	033 17 881 28
RAZAFINDRALEVA	A. Herisolo	Faculté des Sciences	Département Entomologie Ecole doctorale SVE	Entomologie	GIB	nainarazafy@gmail.com	034 81 690 47
RAZAFINDRAMANANA	Norosoa	ESSA		Agro-pédologie	GFSE	cnorosoa_00389@yahoo.fr	
RAZAFINDRATOVO	Lalao Valérie	Faculté des Sciences	Biochimie Nutrition Ecole doctorale SVE	Biochimie alimentaire/ nutrition	SCRID	lalaovalerie@yahoo.fr	033 11 661 13
RAZAFINIARIVO	Ny Toky	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Sélection et amélioration variétale	RBF	niarivo@gmail.com	034 14 950 87
RAZAFINTSALAMA (D)	Harimenja	IRD/LRI		Agro-pédologie	GFSE	hariffaliana@yahoo.fr	034 04 259 95 033 25 343 13
RAZAKAMANARIVO	Herintsitohaina	LRI		Agro-pédologie	GFSE	razakamanarivo@gmail.com	
RAZANABOAHIRANA	Jeanne	FOFIFA	Département de	Sélection et	RBF	yhrclaudine@gmail.com	034 14 951 05

Nom	Prénom	Institution	Département	Discipline	Programme ² / thématique transversale ³ du dP SPAD	Contact email	Contact téléphonique
	Claudine		Recherche Rizicole	Amélioration Variétale			
RAZANAMALALA (D)	Kanto	IRD/LRI		Microbiologie du sol	GFSE	razana_kanto@hotmail.fr / kanto.razanamalala@gmail.com	033 08 427 91
RIPOCHE	Aude	CIRAD	Persyst/AIDA	Agronomie	SCRiD	aude.ripoche@cirad.fr	032 07 235 77
SALGADO	Paulo	CIRAD	ES/SELMET	Zootechne	IAE	paulo.salgado@cirad.fr	032 78 994 59
SESTER	Mathilde	CIRAD		Phytopathologie	SCRiD	mathilde.sester@cirad.fr	
SITOE (D)	Manuel Mulhuli	IIAM/IRD/LRI		Agro-pédologie	GFSE	msitoe@yahoo.com.br	
TENDERO	Agnès	CIRAD	PERSYST/AIDA	Informatique	GDAS	agnes.tendero@cirad.fr	(+262) 2 62 49 92 62
TODOROFF	Pierre	CIRAD	PERSYST/AIDA	Téledétection / modélisation	GDAS	pierre.todoroff@cirad.fr	(+262) 2 62 49 92 61
TOJO MANDAHARISOA	Sarah	FOFIFA	Département de Recherche Rizicole	Sélection et amélioration variétale	RBF	tojmands@yahoo.fr	034 64 256 29
TRAP	Jean	IRD	UMR Eco&Sols	Ecologie du sol	GFSE	jean.trap@ird.fr	032 47 126 74
VOM BROCKE	Kirsten	CIRAD	BIOS/AGAP	Génétique	SCRiD	Kirsten.vom_brocke@cirad.fr	032 07 235 65
ZENNA	Negussie	AfricaRice		Sélection et amélioration variétale	RBF	n.zenna@cqiar.org	034 14 951 00

Annexe 2. Liste des représentants des organes de gouvernance du dP SPAD

Comité de Pilotage (CP)

Nom	Prénom	Institution	Contact email
SIE	Moussa	AfricaRice	M.Sie@cgiar.org
KIEPE	Paul	AfricaRice	P.Kiepe@cgiar.org
DANTHU	Pascal	Cirad	pascal.danthu@cirad.fr
GLASZMANN	Jean-Christophe	Cirad	jean-christophe.glaszmann@cirad.fr
CHOTTE	Jean-Luc	IRD	jean-luc.chotte@ird.fr
GAUTHIER	Claude-Anne	IRD	claudette.gauthier@ird.fr
RAMALANJAONA	Vololoniaina	Fifamanor	it.fifamanor@moov.mg
RAMIANDRAZAFY	Lucile	Fifamanor	lucile.razaf@gmail.com
RAKOTOARISOA	Jacqueline	Fofifa	ds.fofifa@blueline.mg
RAZAFINJARA	Aimé Lala	Fofifa	dara@fofifa.mg
RAMANOELINA	Panja	Univ. Antananarivo	panjarama@moov.mg
RANDRIANJA	Roger	Univ. Antananarivo	rgr.rand@gmail.com

Comité Scientifique (CS)

Nom	Prénom	Institution	Contact email
GAUDIOSE	Mujawamariya	AfricaRice	G.Mujawamariya@cgiar.org
JONNE	Rodenburg	AfricaRice	J.Rodenburg@cgiar.org
SCOPEL	Éric	Cirad	eric.scopel@cirad.fr
ICKOWICZ	Alexandre	Cirad	alexandre.ickowicz@cirad.fr
BLANCHART	Éric	IRD	eric.blanchart@ird.fr
LARDY	Lydie	IRD	Lydie.Lardy@ird.fr
RALISOA	Noroseheno	Fifamanor	ralisoo@yahoo.fr
RASOLONIAINA	Bruno	Fifamanor	michelin_bruno1@yahoo.fr
RASAMBAINARIVO	Jhon	Fofifa	irasamb@moov.mg
RAZAFINDRAIBE	Rolland	Fofifa	drd@fofifa.mg
MBOLARINOSY	Rakotomalala R.	Fofifa	mbolarinosy@yahoo.fr
RABEHARISOA	Lilia	Univ. Antananarivo	rabeharisoa.lilia@gmail.com
RALISON	Charlotte	Univ. Antananarivo	chrahari@yahoo.fr
RAMONTA	Isabelle	Univ. Antananarivo	ramonta@moov.mg

Cellule d'Animation et de Coordination (CAC)

	Nom	Prénom	Institution	Contact email
Coordinateur général				
	SALGADO	Paulo	Cirad	paulo.salgado@cirad.fr
Animateurs programmes				
SCRID	RAMANANTSOANIRINA	Alain	Fofifa	alainmj55@gmail.com
RBF	RABESON	Raymond	Fofifa	rabeson.raymond@moov.mg
CPCS	AUTFRAY	Patrice	Cirad	patrice.aufroy@cirad.fr
IAE	AINJARA	Raveloson	Fifamanor	ravelosonainjara@gmail.com
EA/OP	RAZAFIMAHATRATRA	Mamy	Fofifa	razhanitramamy@yahoo.fr
Animateurs thématiques transversales				
GFSE	TRAP	Jean	IRD	jean.trap@ird.fr
GIB	SAHONDRA	Lala	Univ. Antananarivo	rafarasoalala@yahoo.fr
GDAS	DEGENNE	Pascal	Cirad	pascal.degenne@cirad.fr
Assistante				
	RAKOTONDRAZAFY	Hary		rharyscrid@gmail.com

Annexe 3. Description des dispositifs expérimentaux du dP SPAD

1. Région d'Alaotra Mangoro

a. Milieu contrôlé (parcelles expérimentales, etc.)

Dispositif : matrice CALA

Localisation : Ambohitsilaozana, Ambatondrazaka ; 17°38'S - 48°30'E

Période d'utilisation : 2009 à 2015

Activités : étude des fonctions agro-écologiques de l'agriculture de conservation (suivi du développement végétatif du riz, stade phénologique, évolution du LAI), mesure de l'enherbement des parcelles, suivi de la dynamique de l'azote dans le sol durant le cycle cultural du riz, suivi de la dégradation des résidus, suivi de la dynamique de l'eau dans le sol, mesure du rendement en grain et en biomasse du riz, des plantes de couvertures et des cultures associés

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad

Dispositif : érosion

Localisation : Ambohitsilaozana, Ambatondrazaka ; 17°38'S - 48°30'E

Période d'utilisation : 2010 à 2014

Activités : mesure du ruissellement et des pertes en terre en agriculture de conservation avec différents niveaux et types de couverture végétale

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad

Dispositif : mauvaises herbes

Localisation : Ambohitsilaozana, Ambatondrazaka ; 17°38'S - 48°30'E

Période d'utilisation : 2013 à 2015

Activités : mesure de l'enherbement des parcelles en agriculture de conservation avec différents niveaux et types de couverture végétale

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad

b. Milieu réel (fermes de référence)

Dispositif : fermes de référence innovation

Localisation : Lac Alaotra

Période d'utilisation : 2010 - 2014

Activités réalisées : adoption techniques agro-écologiques, intégration agriculture-élevage

Partenaires de SPAD concernés : Cirad, Fofifa

2. Région d'Analamanga

a. Laboratoires

Dispositif : laboratoire d'analyse des sols du LRI

Localisation : Antananarivo

Période d'utilisation : 1965 – jusqu'à présent

Activités réalisées : analyses des sols et matières organiques, analyses de biodiversité et activités biologiques des sols, mesure des émissions de CO₂ et de N₂O en laboratoire et au champ (en émission réelle ou potentielle)

- Mesure de la biomasse microbienne du sol par la méthode Fumigation-Extraction

Partenaires de SPAD concernés : université d'Antananarivo (laboratoire des Radio-Isotopes), IRD, Cirad, Fifamanor, Fofifa

Autres partenaires : CNRE

b. Milieu contrôlé (parcelles expérimentales, etc.)

Dispositif : serres du LRI et chambre climatique

Localisation : Antananarivo

Période d'utilisation : 1965 – jusqu'à présent

Activités réalisées : croissance des plantes en conditions contrôlées, manipulation du sol, manipulation des organismes du sol, manipulation du 32P/33P.

Partenaires de SPAD concernés : université d'Antananarivo (laboratoire des Radio-Isotopes), IRD

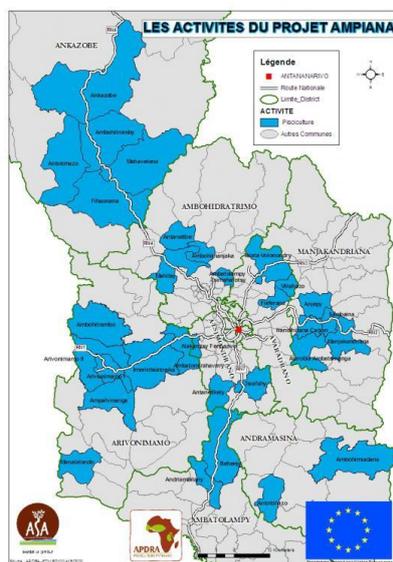
Dispositif : projet AMPIANA/pisciculture

Localisation : Antananarivo et sa périphérie (cf. carte ci-dessous)

Période d'utilisation : 2015 - 2019

Activités réalisées : rizipisciculture, alevinage, aquaculture semi-intensive

Partenaires de SPAD concernés : Cirad, Fofifa



3. Région d'Itasy

a. Milieu réel (fermes de référence)

Dispositif : impact environnemental des pratiques agro-écologiques

Localisation : Miarinarivo ; 18°57'25"S - 46°54'22"E

Période d'utilisation : 2011 à 2015 (projet Mahavotra), 2015 (projet CaMMiSolE), 2016 (projet INDICE)

Activités :

Projet Mahavotra : évaluation de l'empreinte carbone de 200 exploitations agricoles suivant adoption des pratiques agro-écologiques (agroforesterie, foresterie paysanne, compostage et Système de riziculture intensif ou SRI), 200 fermes enquêtées, cartes des flux de ressource des 200 fermes élaborées, développement de l'outil TropiC Farm Tool pour le calcul de l'empreinte carbone, détermination du stock de carbone du sol des parcelles de culture des 200 fermes, 713 parcelles agricoles échantillonnées, modèles de prédiction du carbone du sol élaborés utilisant la spectrométrie en moyen infrarouge (SMIR), stocks de carbone du sol des parcelles évalués, détermination des effets des pratiques agricoles sur les stocks de carbone du sol, essais de cartographie des stocks de carbone du sol.

Projet CaMMiSolE : échantillonnage de 45 parcelles agricoles (culture vivrières, agroforesterie et foresterie paysanne), mesure des caractéristiques physicochimiques des sols, détermination de l'effet des pratiques paysannes sur l'activité microbienne du sol : mesure de la respiration du sol, du *priming effect* et de la libération d'éléments minéraux biodisponibles, détermination de l'effet des pratiques paysannes sur les communautés microbiennes du sol : Identification des microorganismes du sol par pyroséquençage des ADN 16S et 18S extraits des sols échantillonnés, enquêtes pour établir l'historique des parcelles échantillonnées, mise en place d'un jeu avec les exploitants pour étudier leurs pratiques d'adaptation aux aléas, mise au point d'un modèle d'aide à la gestion des pratiques agricoles pour gérer la fertilité des sols cultivés.

Projet INDICE : échantillonnage de neuf parcelles de riz pluvial, mesure des caractéristiques physicochimiques des sols, collecte des données agronomiques, mesure de l'activité mutualiste des nématodes bactéricivores sur la nutrition et la croissance du riz à l'aide

d'une nouvelle méthode au laboratoire sur carottes de sols non perturbées. Construction à l'aide de la régression PLS d'un indicateur de la boucle microbienne des sols.

Partenaires de SPAD concernés : université d'Antananarivo (Laboratoire de Radio-Isotopes), et IRD

4. Région du Vakinankaratra

Sous-région Hautes-Terres

a. Laboratoires

Dispositif : laboratoire de phytopathologie et d'entomologie du FOFIFA

Localisation : Antsirabe

Période d'utilisation : 2002 jusqu'à présent

Activités : diagnostic des maladies des plantes en particulier les maladies de riz, caractérisation de la structure des populations de l'agent pathogène de la pyriculariose sur les Hautes-Terres de la région du Vakinankaratra, identification des réponses des variétés disponibles vis-à-vis de ces populations de l'agent pathogène de la pyriculariose, mise au point des élevages des larves de vers blancs, étude biologique des vers blancs, étude taxonomique et fonctionnelle des vers blancs

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, AfricaRice, IRD, Cirad

Dispositif : laboratoire de nutrition animale du FIFAMANOR

Localisation : Antsirabe

Période d'utilisation : 1972 jusqu'à présent

Activités : analyse de la composition chimique et détermination de la valeur nutritionnelle des fourrages et matières premières pour l'alimentation animale, prédiction de la composition chimique et digestibilité de la matière sèche par spectrométrie dans le proche infrarouge, calcul de ration et composition de provende

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, AfricaRice, IRD, Cirad

b. Milieu contrôlé (parcelles expérimentales, etc.)

Dispositif : Matrice SCRiD et parcelles satellites

Localisation : Andranomanelatra ; 19°47'S - 47°06'E ; 1 640 m altitude

Période d'utilisation : 2002 jusqu'à présent

Activités :

Matrice⁴ : sélection (comparaisons variétales sur différents systèmes de culture et fertilisations), agronomie et écophysiologie (comparaison de systèmes de culture et fertilisations, d'associations culturales, suivis des rendements en grain et production de biomasses, suivi érosion, hydrique et azote, suivi stocks de carbone du sol, suivi de dégagement de N₂O), entomologie (étude de l'impact des systèmes de culture sur la population des vers blancs, suivi de la macrofaune du sol, diversité microbienne), phytopathologie (suivis de l'épidémie de pyriculariose, suivi de survie de l'agent de pathogène de pyriculariose sur les résidus du riz, suivis de l'effet des systèmes de culture (AC vs conventionnel) sur la pyriculariose, mesure de l'importance des pailles et des grains vides de riz comme source d'inoculum de la pyriculariose, effet de la densité et des associations culturales sur la pyriculariose), stocks de carbone.

Parcelles satellites (à côté de la matrice) : dispositif érosion, étude de l'effet de types de sol et de nutrition sur l'épidémie de pyriculariose, comparaison de potentielles sources d'inoculum primaires sur l'initiation de la pyriculariose, effet de la densité de semis et de système de culture sur l'épidémie de pyriculariose, dispositif comparaison d'amendements en biochar ou dolomie, détermination du potentiel d'espèces végétales utilisées comme plantes de couverture pour la gestion des vers blancs (*Coleoptera Scarabaeidae*) et du *Striga* (*S. asiatica*) sur riz pluvial par effets biocides/allélopathiques en systèmes de culture avec semis direct sous couverture végétale (SCV) à Madagascar, effets des plantes de service sur la biodiversité de la macrofaune et leur fonction dans le sol, effet des résidus de

⁴ Une base de données est en cours de construction pour stocker les nombreux résultats de la matrice

maïs sur la population des vers blancs, effet de l'introduction de larves d'*Hexodonunicolorunicolor* sur la croissance et le rendement du riz et du maïs associé au haricot, comparaison de l'impact de nutrition azotée sur la pyriculariose en labour conventionnel et semis direct sous couverture végétale, étude de l'impact de mélange variétal sur la pyriculariose, diversité des vers de terre

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, université d'Antananarivo, Cirad, IRD

Dispositif : amélioration du riz pluvial

Localisation : Soanindrarny ; 1 800 m d'altitude

Période d'utilisation : jusqu'en 2015

Activités : sélection généalogique, essais variétaux

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad

Dispositif : amélioration du riz pluvial (environ 3 ha)

Localisation : Andranomanelatra ; 1 650 m d'altitude

Période d'utilisation : continue

Activités : Sélection généalogique, essais variétaux, production semences de pré-base, expérimentations de recherche

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad



Dispositif : serre d'hybridation

Localisation : Antsirabe ; 1 500 m d'altitude

Période d'utilisation : continue

Activités réalisées : hybridations, semis

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad

Dispositif : amélioration du riz pluvial

Localisation : Talata ; 1 400 m d'altitude

Période d'utilisation : continue

Activités : sélection généalogique, essais variétaux, collections de variétés, expérimentations de recherche

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad

Dispositif : centre ARMOR, Fifamanor

Localisation : Andranomanelatra, Antsirabe II

Période d'utilisation : 1972 jusqu'à présent

Activités : élevage d'environ 300 têtes de bovins laitiers de race Pie Rouge Norvégienne, production laitière, production de géniteurs mâle et femelle, tests d'aptitude à la reproduction des taureaux, centre d'expérimentation en alimentation des bovins, promotion de l'amélioration génétique par la pratique de l'insémination artificielle et la monte naturelle, formation des techniciens et éleveurs, appui technique d'une ferme laitière

Partenaires de SPAD concernés : Fifamanor, Fofifa, université d'Antananarivo, Cirad

c. Milieu réel (fermes de référence)

Dispositif : réseau d'évaluation variétale participative (Hautes Terres)

Localisation : Autour d'Antsirabe

Période d'utilisation : continue

Activités : sélection participative multi-locale

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad, Fifamanor

Autres partenaires : ONG TAFA, VFTV, Sdmad, projet BVPI SE/HP, GSDM, CEFFEL, Fafiala

Dispositif : fermes référence pyriculariose

Localisation : Morarano, Atsapanimahazo, Fiantsonana, Mananetivohitra, Tongarivo et Ambatomainty

Activités : Validation de l'impact de mélange variétale sur la pyriculariose, suivi de l'évolution de l'épidémie de pyriculariose sur la variété Chhomrong Dhan et sur d'autres variétés de riz pluvial

Partenaires de SPAD concernés : Fifamanor, Fofifa, Cirad

Dispositif : fermes de référence innovation

Localisation : Hautes-Terres

Période d'utilisation : 2010 - 2014

Activités réalisées : adoption techniques agro-écologiques, intégration agriculture-élevage

Partenaires de SPAD concernés : Cirad, Fofifa

Dispositif : fermes de référence BIOVA

Localisation : Andranomanelatra, Antsirabe et Betafo

Période d'utilisation : campagnes culturales 2013/2014 et 2014/2015

Activités : expérimentation agricole sur la pratique de l'agriculture de conservation et l'application de fumier amélioré

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad

d. Télédétection

Dispositif : site JECAM d'Antsirabe (Joint Experiment for Crop Assessment and Monitoring ; <http://www.jecam.org/>)

Localisation : Antsirabe ; 19°43'S, 47°04'E

Période d'utilisation : 2011 - 2017 (voire plus)

Activités réalisées : cartographie du domaine cultivé et des types de culture par analyse d'images satellite multi-sources, estimation de la productivité de la culture du riz par analyse de séries temporelles d'images satellite

Partenaires de SPAD concernés : Cirad, Fofifa, Fifamanor

Sous-région Moyen-Ouest

a. Milieu contrôlé (parcelles expérimentales, etc.)

Dispositif : site Ivory GSDM

Localisation : Ankazomiriotra ; 19°33'25'' S - 46°24'42''E

Période d'utilisation : 1996 jusqu'à présent

Activités : démonstration/formation des systèmes SCV adaptés au Moyen Ouest, essais de maîtrise du *Striga asiatica*, amélioration de la fertilité dans le système SCV à base de *Stylosanthes guianensis*, essais de gestion agronomique de résistance à la pyriculariose (GARP), sélection variétale du riz pluvial sur plusieurs systèmes en rotation

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Université d'Antananarivo (Laboratoire de Radio-Isotopes), Cirad, IRD, AfricaRice

Autres partenaires : GSDM, Université de Zurich

Dispositif : STRADIV Moyen-Ouest

Localisation : à côté d'Ivory ; 19°55'S - 46°41'E

Période d'utilisation : 2015 jusqu'à présent

Activités : conception, études et formation sur des systèmes de culture à base de riz pluvial.

Partenaires de SPAD concernés : université d'Antananarivo (Faculté des Sciences, École Supérieures des Sciences Agronomiques, Laboratoire de Radio-Isotopes), Fofifa, AfricaRice, Cirad, Ird

Autres partenaires : Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar, Athénée Saint Joseph Antsirabe, Groupement Semis Direct Madagascar, Organisations Paysannes, structures publiques d'appui au développement

Dispositif : Amélioration du riz pluvial (environ 4 ha de tanety et 500 m² de bas-fond)

Localisation : Ivory ; 19°33'25.42''S - 46°24'42.86''E ; 923 m altitude

Période d'utilisation : en continue

Activités : sélection généalogique, essais variétaux, collections de variétés, expérimentations de recherche

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Cirad



b. Milieu réel (fermes de référence)

Dispositif : fermes de référence

Localisation : autour d'Ankazomiriotra ; 19°66'S - 46°53'E

Période d'utilisation : 2010 jusqu'à présent

Activités : diagnostic agro-socioéconomique à l'échelle de l'exploitation et co-conception sur des systèmes de culture à base de riz pluvial, modélisation et simulation de l'impact de l'agriculture de conservation sur le revenu des exploitations agricoles moyennant l'outil de modélisation du fonctionnement des exploitations agricoles « olympe »

Partenaires de SPAD concernés : université d'Antananarivo (Faculté des Sciences, École Supérieures des Sciences Agronomiques, Laboratoire de Radio-Isotopes), Fofifa, AfricaRice, Cirad

Autres partenaires : Institut Supérieur Polytechnique de Madagascar, Athénée Saint Joseph Antsirabe, Groupement Semis Direct Madagascar, Organisations Paysannes, structures publiques d'appui au développement

5. Région de Bongolava

a. Milieu contrôlé (parcelles expérimentales, etc.)

Dispositif : centre de recherches de Kianjasoa

Localisation : Tsiroanomandidy ; 19°03'10,4''S - 46°22'33,2''E

Période d'utilisation du dispositif : début 2012 – fin 2016

Activités : essais d'alimentation des ruminants (stylosanthès), porcins (mucuna) et volailles (mucuna) et essais de conservation de biomasse fourragère (ensilage).

Partenaires de SPAD concernés : Fofifa, Fifamanor

Annexe 4. Implication des membres du dP SPAD à l'enseignement supérieur (niveaux Licence, Master et Doctorat) et à la formation technique ou professionnelle

Diplôme	Thème ou intitulé d'unité d'enseignement	Nom enseignant(s) /chercheur(s) /formateur(s)	Nombre d'heures / an	Nombre de participants / cours	Dates	Lieu	Institution d'origine
Licence professionnelle « Entomologie Appliquée »	Entomologie agricole et forestière	Ravaomana Rivo, Raveloson Lala Harivelo	30 h	46	Semestre 4	Antananarivo et Antsirabe	Université d'Antananarivo (École Supérieure des Sciences Agronomiques et Faculté des Sciences)
	Pesticides	Ravaomana Rivo, Raveloson Lala Harivelo	20 h		Semestre 6		
	Agents de lutte biologique	Ravaomana Rivo, Raveloson Lala Harivelo	20 h		Semestre 4		

Diplôme	Thème ou intitulé d'unité d'enseignement	Nom enseignant(s) /chercheur(s) /formateur(s)	Nombre d'heures / an	Nombre de participants / cours	Dates	Lieu	Institution d'origine
Master « Systèmes de Production d'Altitude Durables » (SPAD)	Amélioration de la croissance et du développement de la culture	Randriamampionona Denis, Ratsimiala Ramonta Isabelle, Rakotoarisoa Noronirina, Radrianjafizanaka Meva Tahiry, Autfray Patrice	60 h	6	Semestre 7 (sept. 2016)	Antsirabe	dP SPAD (AfricaRice, Cirad, IRD, Fifamanor, Fofifa, université d'Antananarivo)
	Systèmes d'élevage des animaux domestiques	Rafaraso Lala Sahondra, Rasamy Razanabolana Jeanne, Salgado Paulo, Rakotomanana Olga Rachel, Razafinarivo Tsiriniana, Donnah Rahoely Harilala Holintsoa	60 h				
	Services écosystémiques des sols	Rasoamampionona Berthe, Rakotoarisoa Noronirina, Razafindramanana Norosoa, Razafimbelo Tantely, Razakamanarivo Herintsitohaina, Blanchart Éric, Becquer Thierry, Bernard Laetitia, Trap Jean, Autfray Patrice	40 h				
	Socio-économie des exploitations	Rakotondravelo Jean Chrysostôme, Randrianarison Narilala, Belieres Jean-François	40 h				
	Méthodes d'expérimentations et d'analyses des résultats	Sester Mathilde, Ravaomanarivo, Raveloson Lala Harivelo, Rafaraso Lala Sahondra, Rakotoarisoa Noronirina, Moussa Sié, Negussie Zenna, Ripoche Aude	40 h				
	Communication et langues	Ratsimiala Ramonta Isabelle, Faliniaina Lucien Rakouth Bakolimalala	40 h				

Diplôme	Thème ou intitulé d'unité d'enseignement	Nom enseignant(s) /chercheur(s) /formateur(s)	Nombre d'heures / an	Nombre de participants / cours	Dates	Lieu	Institution d'origine
Master « Gestion Intégrée des Insectes utiles et nuisibles » (GDINS)	Insectes utiles et nuisibles des écosystèmes	Ravaomana Rivo, Raveloson Lala Harivelo	20 h	39	Semestre 9 (avril 2016)	Antananarivo et Antsirabe	Université d'Antananarivo (École Supérieure des Sciences Agronomiques et Faculté des Sciences)
	Contrôle des insectes et acariens nuisibles	Ravaomana Rivo, Raveloson Lala harivelo	18 h		Semestre 8		
	Biotechnologie au service de la lutte contre les insectes	Ravaomana Rivo, Raveloson Lala Harivelo	12 h				

Diplôme	Thème ou intitulé d'unité d'enseignement	Nom enseignant(s) /chercheur(s) /formateur(s)	Nombre d'heures / an	Nombre de participants / cours	Dates	Lieu	Institution d'origine
École Doctorale « Sciences de la Vie et de l'Environnement » (SVE)	Adoption des techniques agro-écologiques pour le contrôle des insectes nuisibles des cultures.	Ravaomana Rivo, Raveloson Lala Harivelo	100 h	(variable)	Sept. 2016 Sept. 2019	Antananarivo	Université d'Antananarivo (Faculté des Sciences) et Cirad
	Élaboration de gestion durable et acceptable du riz pluvial contre <i>Striga asiatica</i> à base des systèmes de culture à Madagascar	Ratsimiala Ramaonta Isabelle, Autfray Patrice	50 h		2015/2018		
	Adaptation des populations de <i>Magnaporthe oryzae</i> à une variété de riz pluvial partiellement résistante et analyse des risques de propagation de la pyriculariose sur les Hautes-Terres de Madagascar	Ratsimiala Ramaonta Isabelle, Sester Mathilde	50 h		2013/2016		
			50 h				

Diplôme	Thème ou intitulé d'unité d'enseignement	Nom enseignant(s) /chercheur(s) /formateur(s)	Nombre d'heures / an	Nombre de participants / cours	Dates	Lieu	Institution d'origine
École Doctorale « Agriculture, Élevage et Environnement » (A2E)	Bases théoriques et méthodologiques de l'intégration Agriculture - Élevage	Paulo Salgado	28 h			Antananarivo	Université d'Antananarivo (Laboratoire des Radio-isotopes, École Supérieure des Sciences Agronomiques), IRD et Cirad
	Conception et montage de projet + recherche financement bailleurs	Rivo Rabearimisa, Lilia Rabeharisoa, Paulo Salgado	4 h				
	Analyse de données et concepts théoriques, formalisation et modélisation	Herintsitohaina Razakamanarivo, Dominique Masse, Andry Andriamananjara	20 h				
	Formation à la gestion des données bibliographiques et à la publication scientifique	Thierry Becquer, Tantely Razafimbelo Herintsitohaina, Razakamanarivo, Éric Blanchart	14 h				
	Aide à l'écriture scientifique en anglais	Éric Blanchart, Claire Marsden	4 h				
	Sol et ses services écosystémiques, Sciences écologiques, intensifications écologiques	Éric Blanchart, Tantely Razafimbelo, Tiphaine Chevallier, Laetitia Bernard	8 h				
	Cartographie	Herintsitohaina Razakamanarivo, Michel	20 h				

Diplôme	Thème ou intitulé d'unité d'enseignement	Nom enseignant(s) /chercheur(s) /formateur(s)	Nombre d'heures / an	Nombre de participants / cours	Dates	Lieu	Institution d'origine
		Brossard, Lala Zakariasy					
	Gestion durable des agroécosystèmes et agriculture durable	Éric Blanchart, Claire Marsden, Thierry Becquer	12 h				
	Changements Climatiques	Lilia Rabeharisoa Andry Andriamananjara, Tiphaine Chevallier	8 h				
	Biodisponibilité et transfert des éléments C, N et P dans les écosystèmes cultivés et cycles biogéochimiques	Thierry Becquer, Tovo Rafolisy, Andry Andriamananjara, Lilia Rabeharisoa, Laetitia Bernard, Christian Morel	8 h				
	Innovations, création d'entreprises	Raphael Rakotozandrindrainy, Lilia Rabeharisoa	15 h				
	Recherche action participative	Jean Chrysostome, Rakotondravelo, Lilia Rabeharisoa	10 h				

Diplôme	Thème ou intitulé d'unité d'enseignement	Nom enseignant(s) /chercheur(s) /formateur(s)	Nombre d'heures / an	Nombre de participants / cours	Dates	Lieu	Institution d'origine
École Thématique	Les services écosystémiques rendus par les sols pour une gestion durable des agroécosystèmes	Tovo Rafolisy, Éric Blanchart Tantely Razafimbelo, etc.	24 h	20	Annuel depuis 2014	Antananarivo	Université d'Antananarivo (Laboratoire des Radio-isotopes, École Supérieure des Sciences Agronomiques), IRD et Cirad
Formation technique ou professionnelle	logiciel statistique R	Tovo Rafolisy, Emmanuel Tillard, Frédéric Chiroleau	40 h	15	Annuel depuis 2013	Antananarivo et Antsirabe	Université d'Antananarivo (Laboratoire des Radio-isotopes) et Cirad
	Chimiométrie (logiciel Unscrambler)	Pierre Dardenne, Serge Nabeneza	40 h	10	2013, 2015	Antsirabe	Centre de Recherches Agronomiques Wallon et Cirad
	QGIS (logiciel Système d'Information Géographique)	Hélène Artus, Lionel Le Mézo	40 h	15	2013	Antananarivo	Cirad

Annexe 5. Organisation du parcours master SPAD (Mention Biologie)

Titre du master : Système de Production d'Altitude Durables

Responsable du master : Mme Ravaomanarivo raveloson Lala Harivelo

Organisation des UE fondamentales de base :

Thématiques	Intensification écologique des productions végétales	Élevage et intégration avec l'agriculture	Services écosystémiques des sols	Exploitation, économie et société rurale	Ingénierie agro-écologique et changement d'échelle
Responsables par thématique	<i>Lala Harivelo, Tendro, Denis</i>	<i>Paulo, Lala S, Olga</i>	<i>Berthe, Thierry, Bodo</i>	<i>Jean Chrysostome, Domoina, Patrice</i>	<i>Solofo, Pascal, Bertrand</i>
UE en semestre 7	Amélioration de la croissance et du développement de la culture	Systèmes d'élevage des animaux domestiques	Introduction sur les notions de services écosystémiques Cycles biogéochimiques et gestion de la fertilité	Socio-économie des exploitations	Conception & analyse de dispositifs expérimentaux Modélisation
<i>Responsables</i>	<i>Denis</i>	<i>Lala S</i>	<i>Berthe</i>	<i>Jean Chrysostome</i>	<i>Mathilde</i>
UE en semestre 8	Amélioration génétique des plantes	Intégration agriculture élevage	Intensification écologique et biodiversité	Chaîne de valeur et analyse filière	Climatologie et métrologie
<i>Responsables</i>	<i>Tendro</i>	<i>Paulo</i>	<i>Bodo</i>	<i>Domoina</i>	<i>Bertrand Muller</i>
UE en semestre 9	Protection des cultures	Intensification et durabilité des systèmes d'élevage	Autres services écosystémiques (érosion, Seq C, EGS, pollution et risques environnementaux)	Savoir-faire paysan et approche participative Évaluation de la durabilité des systèmes de culture (ou production ?)	Géomatique
<i>Responsables</i>	<i>Lala H</i>	<i>Olga</i>	<i>Thierry</i>	<i>Patrice</i>	<i>Solofo, Pascal</i>
Semestre 10	Stage en laboratoire				

Organisation des UE transversales :

UE Transversale semestre 7	Anglais scientifique	Techniques de communication
<i>Responsables</i>		<i>Isabelle</i>
UE Transversale semestre 8	Statistiques appliquées à la biologie	Rédaction et communication en anglais
<i>Responsables</i>		
UE Transversale semestre 9	Insertion professionnelle	
<i>Responsables</i>	<i>Jean Chrysostome</i>	

Annexe 6. Productions du dP SPAD pour la période 2012 à 2015

Scientifiques

Publications

2012

1. Bernard L., Chapuis-Lardy L., Razafimbelo T., Razafindrakoto M., Pablo A.L., Legname E., Poulain J., Bröls T., O'Donohue M., Brauman A., Chotte J.L. & Blanchart E. (2012) Endogeic earthworms shape bacterial functional communities and affect organic matter mineralization in a tropical soil. *The ISME Journal*, 6: 213-222.
2. Costet L., Le Cunff L., Royaert S., Raboin L.M., Hervouet C., Toubi L., Telismart H., Garsmeur O., Rousselle Y., Pauquet J., Nibouche S., Glaszmann J.C., Hoarau J.Y., D'Hont A. 2012. Haplotype structure around Bru 1 reveals a narrow genetic basis for brown rust resistance in modern sugarcane cultivars. *Theoretical and applied genetics*, 125 (5): 825-836.
3. Costet L., Raboin L.M., Payet M., D'Hont A., Nibouche S. 2012. A major quantitative trait allele for resistance to the Sugarcane yellow leaf virus (Luteoviridae). *Plant Breeding*, 131 (5): 637-640
4. Csuzdi C., Razafindrakoto M. & Blanchart E. (2012) New and little known earthworm species from Central Madagascar (Oligochaeta: Kynotidae). *Zootaxa*, 3578 : 36-42.
5. Djigal D., Saj S., Rabary B., Blanchart E. & Villenave C. (2012) Mulch type affects soil biological functioning and crop yield of conservation agriculture systems in a long-term experiments in Madagascar. *Soil and Tillage Research*, 118 : 11-21.
6. Dusserre J., Chopart J.L., Douzet J.M., Rakotoarisoa J., Scopel E. 2012. Upland rice production under conservation agriculture cropping systems in cold conditions of tropical highlands. *Field Crops Research*, 138: 33-41.
7. Feller C., Blanchart E., Bernoux M., Lal R. & Manlay R. (2012) Soil fertility concepts over the past two centuries: the importance attributed to soil organic matter in developed and developing countries. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 58 : S3-S21.
8. Gérardaux E., Giner M., Ramanantsoanirina A., Dusserre J. 2012. Positive effects of climate change on rice in Madagascar. *Agronomy for sustainable development*, 32 (3): 619-627.
9. Naudin K., Scopel E., Andriamandroso A.L.H., Rakotosolofo M., Andriamarosoa Ratsimbazafy Ny Riana Solomalala, Rakotozandry J.D.N., Salgado P., Giller K.E. 2012. Trade-offs between biomass use and soil cover. The case of rice-based cropping systems in the Lake Alaotra Region of Madagascar. *Experimental Agriculture*, 48: 194-209.
10. Nibouche S., Raboin L.M., Hoarau J.Y., D'Hont A., Costet L. 2012. Quantitative trait loci for sugarcane resistance to the spotted stem borer *Chilo sacchariphagus*. *Molecular breeding*, 29 (1): 129-135.
11. Radanielina T., Ramanantsoanirina A., Raboin L.-M., Frouin J., Perrier X., Braban P., Ahmadi N. 2012. The original features of rice (*Oryza sativa* L.) genetic diversity and the importance of within variety diversity in the highlands of Madagascar build a strong case for in situ conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution*. DOI 10.1007/s10722-012-9837-3.
12. Raboin L.M., Ramanantsoanirina A., Dusserre J., Razasolofonahary F., Tharreau D., Iannou C., Sester M. Two-components cultivar mixtures reduced rice blast epidemics in an upland agrosystem. *Plant Pathology*, 61: 1103-1111.
13. Rahanitrarivony V., Ralison C., Pons B., Mestres C. 2012. Evaluation de la qualité de quelques variétés de riz de Madagascar. *Bulletin de l'Académie Malgache*, Tome XCI/1, [ISSN 1728- 4317], p.133-137.
14. Ratnadass A., Razafindrakoto C.R., Andriamizehy H., Ravaomanarivo L.H.R., Rakotoarisoa H.L., Ramahandry F., Ramarofidy M., Randriamanantsoa R., Dzido J.L. & L.S. Rafarasoa. 2012. Protection of upland rice at Lake Alaotra (Madagascar) from black beetle damage (*Heteronychus plebejus*) (Coleoptera: Dynastidae) by seed dressing. *African Entomology* 20(1): 177-181.
15. Sester M., Darmency H., Colbach N. 2012. Contribution of groundkeepers vs. weed beet to gene escape from sugar beet (*Beta vulgaris* spp.). Consequences for growing genetically-modified sugar beet – A modelling approach. *Field Crops Research*, 135: 46-57.

16. Shrestha S.P., Asch F., Dusserre J., Ramanantsoanirina A., Brueck H. 2012. Climate effects on yield components as affected by genotypic responses to variable environmental conditions in upland rice systems at different altitudes. *Field Crops Research*, 134: 216-228.
17. Tifton P., Scopel E., Andrieu N., Posthumus H., Mapfumo P., Corbeels M., Van Halsema G., Lahmar R., Lugandu S., Rakotoarisoa J., Mtambanengwe F., Pound B., Chikowo R., Naudin K., Triomphe B., Mkomwa S. 2012. Agroecology-based aggradation-conservation agriculture (ABACO): Targeting innovations to combat soil degradation and food insecurity in semi-arid Africa. *Field Crops Research*, 132: 168-174.

2013

1. Alvarez S., Rufino M.C., Vayssières J., Salgado P., Tifton P., Tillard E., Bocquier F. 2013. Whole-farm nitrogen cycling and intensification of crop-livestock systems in the highlands of Madagascar: an application of network analysis. *Agricultural Systems*, 126, 25-37 (DOI 10.1016/j.agsy.2013.03.005).
2. Andriarimalala J., Rakotozandriny, J.D.N., Andriamandroso, A.L.H., Penot E., Naudin K., Dugué P. Tillard E., Decruyenaere V., Salgado P. 2013. Creating synergies between conservation agriculture and cattle production in crop-livestock farms: a study case in the lake Alaotra region of Madagascar. *Experimental agriculture*, vol.49: n°3, p. 352-365.
3. Faure G., Penot E., Rakotondravelo J.-C., Ramahatoraka H.A., Dugué P., Toillier A. 2013. Which advisory system to support innovation in conservation agriculture? The case of Madagascar's Lake Alaotra. *Journal of Agricultural Education and Extension*, vol.19: n°3, spec., p. 257-270.
4. Lannou C., Papaix J., Monod H., Raboin L.-M., Goyeau H. (2013) Gestion de la résistance aux maladies à l'échelle des territoires cultivés. *Innovations Agronomiques* 29 : 33-44.
5. Raboin L.-M., Ramanantsoanirina A., Dzido J.-L., Frouin J., Radanielina T., Tharreau D., Dusserre J., Ahmadi N. 2013. Création variétale pour la riziculture pluviale d'altitude à Madagascar : bilan de 25 années de sélection. *Cahiers agricultures*, vol.22: n°5, p. 450-458.
6. Radanielina T., Ramanantsoanirina A., Raboin L.-M., Ahmadi N. 2013. Déterminants de la diversité variétale du riz dans la région de Vakinankaratra (Madagascar). *Cahiers agricultures*, vol.22: n°5, p. 442-449.
7. Radanielina T., Ramanantsoanirina A., Raboin L.-M., Frouin J., Perrier X., Brabant Ph., Ahmadi N. 2013. The original features of rice (*Oryza sativa* L.) genetic diversity and the importance of within-variety diversity in the highlands of Madagascar build a strong case for in situ conservation. *Genetic resources and crop evolution*, vol.60: n°1, p. 311-323.
8. Ratnadass A., Randriamanantsoa R., Rajaonera T., Rabearisoa E., Maximin Y., Rafamatanantsoa E., Moussa N., Michellon R. 2013. Interaction entre le système de culture et le statut (ravageur ou auxiliaire) des vers blancs (Coleoptera : Scarabeoidea) sur le riz pluvial. *Cahiers agricultures*, vol.22: n°5, p. 432-441.
9. Razafimbelo-Andriamifidy T., Chevallier T., Albrecht A., Chapuis-Lardy L., Rakotondrasolo F.N., Michellon R., Rabeharisoa R.L., Bernoux M. 2013. Texture and organic carbon contents do not impact amount of carbon protected in Malagasy soils. *Scientia Agricola*, vol.70: n°3, p. 204-208.
10. Razafinarivo T.D., Rakotomanana O.R., Razanamparany L.J. 2013. Intégration Agriculture Elevage : Valorisation de *Stylosanthes* CIAT 184 pour l'alimentation des vaches laitières. *Bulletin de l'Académie Malagache*, xciii/1 2013, page 229.
11. Scopel E., Triomphe B., Affholder F., Macena Da Silva F.-A., Corbeels M., Valadares Xavier J.H., Lahmar R., Recous S., Bernoux M., Blanchart E., De Carvalho Mendes L., De Tourdonnet S. 2013. Conservation agriculture cropping systems in temperate and tropical conditions, performances and impacts. A review. *Agronomy for sustainable development*, vol.33: n°1, p. 113-130.
12. Sester M., Raveloson H., Tharreau D., Dusserre J. 2013. Conservation agriculture cropping system to limit blast disease in upland rainfed rice. *Plant Pathology*. Doi: 10.1111/ppa.12099, vol. 63 n°2, p 373–381.
13. Shrestha S.P., Asch F., Brueck H., Giese M., Dusserre J., Ramanantsoanirina A. 2013. Phenological responses of upland rice grown along an altitudinal gradient. *Environmental and experimental botany*, vol.89, p. 1-10.

2014

1. Bruelle, G., K. Naudin, E. Scopel, R. Domas, L. Rabeharisoa, and P. Tiftonell. 2014. Short- to mid-term impact of conservation agriculture on yield variability of upland rice: evidence from farmer's fields in Madagascar. *Experimental Agriculture*: 1–19
2. Corbeels M., Graaff J., Ndah H.T., Penot E., Baudrond F., Naudin K., Andrieu N., Chirat G., Schuler J., Nyagumbo I., Rusinamhodzi L., Trao K., Mzobag H.D., Adolwah I.S. 2014. Understanding the impact and adoption of conservation agriculture in Africa: A multi-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 187, 155–170.
3. Jouquet E., Blanchart E., Capowiez Y. 2014. Utilization of earthworms and termites for the restoration of ecosystem functioning. *Applied Soil Ecology*, 73, 34-40.
4. Majeed M.Z., Miambi E., Barois E., Randriamanantsoa R., Blanchart E., Brauman A. 2014. Contribution of white grubs (Scarabeidae: Coleoptera) to N₂O emissions from tropical soils. *Soil Biology and Biochemistry* 75, 37-44.
5. Penot E., Benz H., Bar M. 2014. Utilisation d'indicateurs économiques pertinents pour l'évaluation des systèmes de production agricoles en termes de résilience, vulnérabilité et durabilité : le cas de la région du lac Alaotra à Madagascar. *Ethics and Economics*, 11 (1). <http://ethique-economique.net>
6. Penot E., Dabat M.-H., Rakotoarimanana A., Grandjean Ph. 2014. L'évolution des pratiques agricoles au lac Alaotra à Madagascar. Une approche par les temporalités *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 18(3), 329-338.
7. Poulin L., Raveloson H., Sester M., Raboin L.M., Silué D., Koebnik R., Szurek B. 2014. Confirmed occurrence of Bacterial Leaf Streak caused by *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzicola* on rice in Madagascar. *Plant Disease* (98): p 14-23.
8. Raboin L.M., Randriambololona T., Radanielina T., Ramanantsoanirina A., Ahmadi N., Dusserre J. 2014. Upland rice varieties for subsistence family farming in the cold conditions in Madagascar's tropical highlands. *Field crops research* (169): 11-20.
9. Rahetlah V.B., Salgado P., Andrianarisoa B., Tillard E., Razafindrazaka H., Le Mézo L., Ramalanjaona V.L. 2014. Relationship between normalized difference vegetation index (NDVI) and forage biomass yield in the Vakinankaratra region, Madagascar. *Livestock Research for Rural Development* 26 (5).
10. Razakamanarivo R.H., Razafimahatratra H., Razafimbelo T., Bernard L., Blanchart E., Becquer T., Brossard M., Rabeharisoa L., Albrecht AL, Andriamananjara A. (2014) L'importance des sols et de ses biodiversités pour l'atténuation du changement climatique. *Akon'ny Ala, Le Journal Forestier Malgache*.
11. Salgado P., Tillard E., Alvarez S., Lecomte Ph. 2014. Sustainable Production: Low Input Livestock Landscapes (Madagascar case study), FAO.
12. Sester M., Raveloson H., Tharreau D. and Dusserre J. 2014. Conservation agriculture cropping system to limit blast disease in upland rainfed rice. *Plant Pathology* 63: 373-381.
13. Vall E., Salgado P., Corniaux C., Blanchard M., Dutilly C., Alary V. 2014. Changements et innovations dans les systèmes d'élevage en Afrique. *INRA Productions Animales*, 27 (2), 161-174.
14. Vigouroux Y., Blanchart E. 2014. L'autre révolution verte. *Variété underground*. *Sciences au Sud*, 72, 10.

2015

1. Albrecht A. 2015. De la parcelle au paysage, la bonne échelle d'intervention. *Science au Sud* n°80, p. 9.
2. Andrianantoandro V.T., Bélières J.-F. 2015. L'agriculture familiale malgache entre survie et développement : organisation des activités, diversification et différenciation des ménages agricoles de la région des Hautes Terres. *Revue Tiers Monde*, 2015/1 n° 1: 69-88. doi:10.3917/rtm.221.0069.
3. Bernoux M., Razakamanarivo H. 2015. A la recherche du carbone des sols. *Science au Sud* n°79, p. 11.
4. Blanchart E. 2015. Colloque Agriculture durable en Afrique. *Sciences au Sud*, n°77, p. 15.
5. Blanchart E. 2015. Participation au dossier Changement climatique : impacts et adaptations. *Les dossiers d'Agropolis International*, Montpellier.

6. Bosc P.-M., Bélières J.-F. 2015. Transformations agricoles : un point de vue renouvelé par une mise en perspective d'approches macro et microéconomiques. *Cahiers Agricultures*, 24: 1-9. doi:10.1684/agr.2015.0762.
7. Brossard M., Razakamanarivo H. 2015. Carsom et le carbone des sols malgaches. *Science au Sud* n°77, p. 6.
8. Dingkuhn M., Radanielina T., Raboin L.-M., Dusserre J., Ramantsoanirina A., Sow A., Manneh B., Shrestha S., Ahmadi N., Courtois B. 2015. Field Phenomics for Response of a Rice Diversity Panel to Ten Environments in Senegal and Madagascar. 2. Chilling-Induced Spikelet Sterility. *Field Crops Research*, Volume 183, issue, pp. 282-293.
9. Dingkuhn M., Sow A., Manneh B., Radanielina T., Raboin L.-M., Dusserre J., Ramantsoanirina A., Shrestha S., Ahmadi N., Courtois B. 2015. Field phenomics for response of a rice diversity panel to ten environments in Senegal and Madagascar. 1. Plant phenological traits. *Field Crops Research*, Volume 183, issue, pp. 342-355.
10. Fanjaniaina M.L., Ramahandry F., Larvy Delarivière J., Razafimanantsoa M.P., Salgado P., Tillard E., Rabeharisoa L., Becquer T. 2015 Transfert de fertilité et durabilité des systèmes de production : application à la culture du riz. *Bulletin de l'Académie Nationale Malgache*, 95(1), 163–168.
11. Faure D., Bonin, P., Durand R. 2015. The Microbial Ecology EC2CO consortium. Environmental microbiology as a mosaic of explored ecosystems and issues. *Environmental Science and Pollution Research*, DOI 10.1007/s11356-015-5164-5.
12. Hinsinger P., Hermann L., Lesueur D., Robin A., Trap J., Waithaisong K., Plassard C. 2015. Impact of roots, microorganisms and microfauna on the fate of soil phosphorus in the rhizosphere. *Annual Plant Reviews, Phosphorus Metabolism in Plants* 48:377.
13. Maass B.L., Midega C.A.O., Mutimura M., Rahetlah V.B., Salgado P., Kabirizi J.M., Khan Z.R., Ghimire S.R., Rao I.M. 2015. Homecoming of Brachiaria: Improved Hybrids Prove Useful for African Animal Agriculture. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 81 (1). Published online: 12 Sep 2015. DOI:10.1080/00128325.2015.1041263.
14. Naudin, K., G. Bruelle, P. Salgado, É. Penot, E. Scopel, M. Lubbers, N. de Ridder, K.E. Giller, E. Penot, E. Scopel, M. Lubbers, N. de Ridder, and K.E. Giller. 2014. Trade-offs around the use of biomass for livestock feed and soil cover in dairy farms in the Alaotra lake region of Madagascar. *Agricultural Systems* 134: 36–47.
15. Naudin K., Husson O., Scopel E., Auzoux S., Ginera S., Giller K.E. 2015. PRACT (Prototyping Rotation and Association with Cover crop and no Till) – a tool for designing conservation agriculture systems. *European Journal of Agronomy*, volume 69, September 2015, Pages 21-31
16. Penot E, Domas R, Fabre J, Poletti S, Macdowall C, Dugué P, Le Gal PY, 2015. Le technicien propose, le paysan dispose. Le cas de l'adoption des systèmes de culture sous couverture végétale au lac Alaotra, Madagascar. *Cah. Agric.* 24 : 84-92. doi : 10.1684/agr.2015.0745
17. Plassard C., Robin A., Le Cadre E., Marsden C., Trap J., Hermann L., Waithaisong K., Lesueur D., Blanchart E., Chapuis-Lardy L., Hinsinger P. 2015. Améliorer la biodisponibilité du phosphore : comment valoriser les compétences des plantes et les mécanismes biologiques du sol ? *Innovations Agronomiques*, 43: 115-138.
18. Rafaraso L.S., Letourmy P., Naudin K. Andrianantoandro A., Rajaonera T.E., Randriamanantsoa R., Ratnadass A. 2015. Effect of cover crop residues on white grubs and adults of *Heteronychus bituberculatus* (Coleoptera: Dynastidae) and on the damage they cause to upland rice. *African Entomology*, 24:75-79.
19. Rafaraso L.S., Ranarilalaitiana T., Andrianantoandro A., Ravaomanarivo R.L.H. 2015. Biodiversité de l'entomofaune des rizières de la région de Lac Alaotra (Madagascar), *Malagasy Nature* volume 9 :15-38.
20. Rapolisy T., Andriamananjara A., Razafimbelo T., Rabeharisoa L., Razafimanantsoa MP., Masse D. 2015. Laboratoire des Radiosotopes : 50 années de recherche pour l'amélioration de la sécurité alimentaire. *Bulletin de l'Académie Malgache*, XCV/1, 161-167.
21. Rapolisy T., Thuriès L., Técher P., Mouchard G., Paillat J-M. 2015. Co-compostage de boues de laiterie et de fumier de bovins à l'île de la Réunion : hygiénisation, pertes de nutriments et homogénéité du compost produit. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 19(4), 329-337.

22. Ramahefarison H., Aubry C., Rafolisy T., Masse D. 2015. Valorisation des produits résiduels organiques dans la production maraîchère de la zone péri-urbaine de Mahajanga : test de substitution de l'urée par le PRO. Bulletin de l'Académie Malgache, XCV/1, 175-185.
23. Razafindramanana N.C., Rakotoalibera M.H., Remamy R., Randzavola N., Andriamaniraka H., Douzet J.-M. 2015. Effets des systèmes en semis direct sur l'érosion hydrique et les rendements des cultures pluviales sur les Hautes Terres centrales malgaches. Afrique SCIENCE 11(5) (2015) 227-240.
24. Razafintsalama H., Rabary B., Ratsianerena H.S., Henintsoa M., Razakatiana A.T.E., Ramanankierana H., Rabeharisoa L., Becquer T. 2015. Effets du phosphore et de l'inoculation sur la nodulation et la productivité du haricot sur sol ferrallitique. Bulletin de l'Académie Nationale Malgache, 95(1), 167-173.
25. Rothenberg S.E., Mgtshini N.L., Bizimis M., Johnson-Beebout S.E., Ramanantsoanirina A. 2015. Retrospective study of methylmercury and other metal(loid)s in Madagascar unpolished rice (*Oryza sativa* L.). Environmental Pollution.
26. Sester M., Craheix D., Daudin G., Sirdey N., Scopel E., Angevin F. 2015. Évaluer la durabilité de systèmes de culture en agriculture de conservation à Madagascar (région du lac Alaotra) avec MASC-Mada. Cah Agric 24: 123-33. doi: 10.1684/agr.2015.0741.
27. Trap J., Bonkowski M., Plassard C., Villenave C., Blanchart E. 2015. Ecological importance of soil bacterivores for ecosystem functions. Plant and Soil. Marschner Review. DOI 10.1007/s11104-015-2671-6.
28. Trap J., Ranoarisoa P., Bernard L., Pablo A-L., Plassard C., Brauman A., Blanchart E. 2015. Plant roots increase bacterivorous nematode dispersion through non-uniform glass-media. Journal of Nematology, vol.47 :296-301.

Communications

2012

1. Blanchart E. (2012) La biodiversité cachée du sol. Quelles potentialités pour l'agriculture ? Journées CIRAD « Cultiver la biodiversité pour transformer l'agriculture, un mariage d'amour et de raison », Montpellier, 3 juillet 2012. Conférence orale invitée.
2. Bonnal L., Nabeneza S., Tillard E., Salgado P., Bastianelli D. 2012. Précision de la mesure SPIR, regard d'un utilisateur. 13èmes Rencontres HelioSPIR « La métrologie de la spectroscopie pir - mieux mesurer les spectres », 27 novembre 2012, Montpellier, France.
3. Faure G., Penot E., Rakotondravelo J.C., Ramahatoraka H.A., Toillier A. Quelle organisation du conseil pour accompagner l'innovation en agriculture de conservation ? Le cas du Lac Alaotra à Madagascar. Projet ANR pépites. IFSA Denmark July 2012.
4. Naudin, K., L. Rasolofo, L. I., Rakotomalala Andriamarosata J., Douzet J.-M., and Scopel E. 2012. Contrôle de l'émergence des adventices par le paillage en riziculture pluviale à Madagascar. p. 2011–2012. In 1ère Conférence Internationale sur les Systèmes de Production Rizicole Biologique. Montpellier, FRANCE
5. Penot E., Bar M., Benz H. Use of relevant economical indicators for the evaluation of farming systems in terms of resilience, vulnerability and sustainability: the case of the Lake Alaotra region in Madagascar. Projet OAM/WAW. IFSA Denmark July 2012.
6. Penot E., Macdowall C., Domas R.. Modeling impact of Conservation Agriculture adoption on farming systems agricultural incomes. The case of lake Alaotra Region, Madagascar. CA2AFRICA project. IFSA Denmark July 2012.
7. Raveloson Ravaomanarivo L. H., 2012. Développement de la riziculture pluviale biologique dans la région de Manakara (Madagascar). 1^{re} Conférence internationale sur les systèmes de production rizicole biologique, Montpellier 27 au 30 Août 2012.
8. Salgado P., Tillard E., Nabeneza S., Bigot C.E., Barbet-Massin V., Dutreuil F., Bonnefois M., Dardenne P., Lecomte Ph. 2012. Mise au point d'outils de spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) portables pour évaluer la qualité des fourrages à la ferme. II Convención Internacional "Agrodesarrollo 2012", 15 au 17/05/2012, Varadero, Cuba, 25.

2013

1. Andrianaivo A.P., Michellon R., Rodenburg J., Randrianjafizanaka M.T. 2013. Integrated and locally adapted *Striga asiatica* control: combining zero tillage rice-maize cover-crop

- rotation system with resistance rice varieties. 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
2. Blanchart E. (2013) La biodiversité du sol. Cycle de conférence IRD/IFM, Antananarivo, 4 juin 2013.
 3. Blanchart E. & Rabary B. (2013) Impacts of Conservation Agriculture on Macrofauna diversity and related Ecosystem Services for improved farmer's cropping systems and livelihoods in Highlands of Madagascar (CAMES). Séminaire de présentation des projets Era-Net ARD, Bruxelles, 22 janvier 2013. Présentation orale.
 4. Blanchart E., Bernard L., Brossard M., Hedde M., Marchao R., Marsden C., Peigné J., Pélosi C., Rabary B., Randriamanantsoa R., Razafimbelo T., Razafindrakoto M., Vian J.F., Villenave C. (2013) Fonctionnement biologique des sols en AC : production d'indicateurs biologiques et rôle de la faune du sol. Séminaire final du projet ANR Pépites, 27-28 juin 2013, Montpellier. Présentation orale
 5. Blanchart E., Bernard L., Boyer J., Brahim N., DOan Thu Thuy, Gallali T., Jouquet P., Khamhoung A., Koukoua E., Lienhard P., Rabary B., Randriamanantsoa R., Razafindrakoto M., Scopel E., Tanchasatid P., Tran Duc Toan, Tivet F., Villeneuve M. (2013) Multicountries : Soil biodiversity in direct seeding mulch-based systems. Consequences for soil functioning and ecosystem services. Atelier de capitalisation PAMPA (AFD, FFEM, MAE), Montpellier, 6-8 novembre 2013. Présentation orale.
 6. Dugué, P., Andrieu N., Blanchard M., Havard M., Le Gal P.-Y., Penot E., Salgado P., Vall E., 2013. Les relations agriculture élevage en Afrique subsaharienne : quelques enseignements pour l'agriculture européenne. Séminaire national d'échanges entre acteurs du développement et de la recherche. Les systèmes de polyculture-élevage dans les territoires. 4 au 5/6/2013, Toulouse, France.
 7. Henintsoa M., Andriamananjara A., Razakotiana A.T.E., Larvy Delarivière J., Rabeharisoa L., Becquer T. 2013. Soil microbial activity, phosphorus availability and crop yield of upland rice-common bean intercropping on ferrallitic soil of Malagasy highlands. II Iberoamerican Conference on Beneficial Plant-Microorganism-Environment Interactions (IBEMPA). Microorganisms for Future Agriculture. September 2-6, 2013, Sevilla, Spain.
 8. Husson O., Chabanne A., Michellon R., Tivet F., Boulakia S., Bouzinac S., Chabierski S., Lienhard P., Enjalric F., Tran Quoc H., Naudin K., Scopel E., Dusserre J., Sester M., Taillebois J. E., Penot E., Rakotondramanana, M. N., Séguy L. Agriculture de conservation et durabilité des systèmes de culture à base de riz pluvial : leçons des expériences asiatiques et malgaches. 2013. 3ème Congrès du riz en Afrique, 21-24 Octobre 2013. Yaoundé, Cameroun.
 9. Lecomte Ph., Salgado P., Boval M., Dardenne P. 2013. "Global" and "local" predictions of nutritional quality of tropical and temperate green forage using extended NIRS databases. NIR 2013 – 16th International Conference on Near Infrared Spectroscopy. 02 au 07/06/2013, La Grande-Motte, France.
 10. Le Gal P.-Y., Andrieu N., Cialdella N., Dugué P., Penot E., Moulin C.-H., Monteil C., Douhard F., Ryschawy J. 2013. Supporting crop-livestock farmers in redesigning their production systems: the CLIFS approach. Book of Abstracts of the 64th annual meeting of the European federation of animal science, Nantes, France, 26-30 August, 2013 / EAAP. - The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p. 161.
 11. Randriamanantsoa R., Raharinindrina S., Rabary B., Blanchart E., Quaranta B., Naudin K., Ratnadass A., Rafamatanantsoa E., Rakotosoloho H. 2013. Les larves de Scarabaeoidea (vers blancs) peuvent être bénéfiques à la croissance du riz : cas d'Hexodon unicolor (Dynastidae) sur les Hautes Terres de Madagascar. 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
 12. Randrianjafizanaka M.T., Michellon R., Rodenburg J., Andrianaivo A.P. 2013. The role of resistant varieties in a locally adapted integrated striga management approach. 12th World congress on parasitic plant, 15-19 July 2013- Sheffield, UK.
 13. Raveloson H., Tharreau D., Sester M. 2013. Les sources d'inoculum primaire de la pyriculariose. Rôle des semences et des pailles infectées dans le développement des épidémies. 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
 14. Razakamanarivo R.H., Razafimahatratra H., Razafimbelo T., Bernard L., Blanchart E., Becquer T., Brossard M., Rabeharisoa L., Albrecht A. & Andriamananjara A. (2013)

- L'importance des sols et de ses biodiversités pour l'atténuation du changement climatique. Colloque international «La biodiversité et les populations dans le contexte du changement climatique », ESSA, Antananarivo, 10-11 décembre 2013. Présentation orale.
15. Salgado P., Tillard E., Nabeneza S., Bigot C.E., Barbet-Massin V., Dutreuil F., Bonnefois M., Dardenne P. and Lecomte Ph. 2013. Setting up NIRS portable devices to assess forage quality at the farm level. NIR 2013. 16th International Conference on Near Infrared Spectroscopy. 2 au 7/6/2013, La Grande-Motte, France.
 16. Sester M., Auzoux S., Gozé E., Lugassy L., Maminantenaina H., Michellon R., Raveloson H., Tharreau D., Dusserre J. 2013. The impact of conservation agriculture on blast disease epidemics in upland rice. Proceeding of the 6th International Rice Blast, Conference (IRBC) "Translation from genomics to disease management", Jeju, South Korea, August 20-24, 2013, p. 63.

2014

1. Autfray P., Raharison T., Razafimahatratra M.H., Randrianjafizanaka M.T., Njaramanana N.M.R., Moussa N., Penot E. 2014. Pillars and challenges of a three-scale approach for designing innovative agroecological cropping systems – Case-study of the Diagnosis, Assessment, Training and Extension (DATE) approach. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
2. Bernard L., Razafimbelo T., Chevallier T., Blanchart E. 2014. Priming effect is a potential agroecological tool in the tropics. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
3. Blanchard M., Raboin L.-M., Lecomte Ph., Salgado P., Dusserre J. 2014. Zootechnical assessment of straws from different varieties of upland rice (*Oryza sativa* L.) grown in Vakinankaratra region, Madagascar. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
4. Blanchart E., Bernard L., Brauman A., Chapuis-Lardy L., Rabary B., Rabeharisoa L., Rabenarivo M., Randriamanantsoa R., Ratsiatosika O., Razafimbelo T., Razafindrakoto M., Trap J. 2014. Intensification of soil ecological processes. How to manage soil biodiversity in tropical cropping systems? Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale, keynote invitée.
5. Bruelle G., Naudin K., Scopel E., Domas R., Rabeharisoa, L., Tittonell, P. Short to mid term impact of conservation agriculture on yield variability of upland rice : evidence from farmer's fields in Madagascar AFA Antananarivo nov. 2014
6. De Tourdonnet S., Ravaomanarivo L.H., Clerquin S., Blanchart E. 2014. Building digital learning contents on agroecology and conservation agriculture to develop capacities among educators, researchers, students and development agents. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
7. Henintsoa M., Andriamananjara A., Larvy Delarivière J., Rabeharisoa L., Becquer T. 2014. Soil microbial carbon is the most sensitive parameter to soil management changes: case of upland rice-common bean intercropping system on a ferrallitic soil. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
8. Henintsoa M., Andrianambinina F., Andriamananjara A., Larvy Delarivière J., Rabeharisoa L., Becquer T. 2014. Effects of agricultural practices and fertilizers on the availability of N & P. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, Side Event Fabatropimed, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
9. Maass B.L., Midega C.A.O., Mutimura M., Rahetlah V.B., Salgado P., Kabirizi J. M., Khan Z.R., Ghimire S.R., Rao I.M. 2014. Homecoming of *Brachiaria*: Improved hybrids prove useful for African animal agriculture. 6th All Africa Conference on Animal Agriculture, 27-30 octobre 2014, Nairobi, Kenya.
10. Naudin K., Ranaivoson L., Husson O., Ripoche A., Scopel E. Conservation agriculture: feeding the soil or feeding the cows ? Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar
11. Penot E. The Pros and Cons of Conservation Agriculture (CA) adoption by smallholder. Illustrations from Madagascar. Agroecology and Sustainability of Tropical Rainfed Cropping Systems. (Agroecology for Africa / AFA 2014). Antananarivo, Madagascar, 3 – 7 November 2014. <http://www.cirad.mg/conference/AfA-2014/>. Keynote speaker.

12. Penot E., Fèvre V., Flodrops P., Razafimahatratra M.H.. Conservation Agriculture (CA) adoption by smallholder in Lake Alaotra area in Madagascar: from CA to agro-ecological practices. *Agroecology and Sustainability of Tropical Rainfed Cropping Systems. (Agroecology for Africa / AFA 2014)*. Antananarivo, Madagascar, 3 – 7 November 2014. <http://www.cirad.mg/conference/AfA-2014/>
13. Rabary B., Denis A., Ma-hong L.F., Razanadrakoto R.F., Ranaivoson L., Rakotoarisoa J., Mergaert L. 2014. Analysing the practice of conservation agriculture through a gender lens: towards a better understanding of opportunities and obstacles. *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*
14. Raboin L.M., Ramanantsioanirina A. 2014. Implication of conservation agriculture cropping systems for upland rice breeding in Madagascar: lessons from genotype x cropping systems interactions. *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*
15. Raharison M.E., Razakavololona A, Rabary., Becquer T. 2014. Les légumineuses à graines, une pratique prometteuse pour la région du Moyen Ouest. *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, Side Event Fabatropimed, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*
16. Rakotondravelo J.C. et Randrianarison N., 2014. Importance, diversité et complexité des agricultures familiales à Madagascar : une pluriactivité qui milite pour une approche systémique et territoriale. In *Les agricultures familiales et les défis du développement durable : questions de recherche et de mise en politique*". CERSAE/FOFIFA Antananarivo 15 octobre 2014. <http://www.cirad.mg/aiafmada/manifestations/journee-scientifique/>
17. Rakotovoao N H., Razafimbelo T.M., Rakotosamimanana S., Deffontaines S., Albrecht A. 2014. Drivers of soil organic carbon spatial variability at watershed scale, Itasy Region, Madagascar. . *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*
18. Ramarison H.V., Razafimahatratra H., Larvy Delarivière J., Rakotondrazafy A.F.M., Razafimbelo T., Becquer T. 2014. Infrared spectrometry as a tool for characterization of soils agro-ecosystem of Madagascar. *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, Side Event Fabatropimed, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*
19. Ranaivoson L., Naudin K, Ripoche A, Corbeels M, 2014, Effect of mulching on weed infestation in rice, *Agroecology for Africa conference, November 03-07, 2014, Antananarivo – Madagascar*
20. Randriamanantsoa R., Raharinindrina S., Razafintseheno B.H., Rabary B., Blanchart E., Rafamatanantsoa E., Rakotosoloho H. 2014. White grubs are not all harmful: case study of *Hexodon unicolor unicolor* and *Heteroconus paradoxus*, Coleoptera, Dynastidae on the Highlands of Madagascar. *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*
21. Randriamanantsoa R., Razafintseheno B.R, Razafindrakoto M., Rafamatanantsoa E., Rakotosoloho H. 2014. Comportement et rôle fonctionnel des larves d'*Heteroconus paradoxus* (Scarabeoidea Dynastidae) et des vers de terre *Amyntas corticis* (Megascolecidae) selon la matière organique. *1st Africa Congress on Conservation Agriculture, 18-21 mars, Lusaka, Zambia*
22. Randrianjafizanaka M.T., Michellon R., Andrianaivo A.-P., Rodenburg J., Letourmy Ph., Auffray P. 2014. A multi-criteria approach in comparing conventional and conservation agriculture in rice-maize cropping systems in the degradable and *Striga*-infested soils of Central Madagascar. *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*
23. Rasoloho L.I., Dusserre J., Salgado P., Naudin K. 2014. Impacts of the agro-ecological techniques on soil nutrient- and C-balance in rainfed cropping systems in the highlands of Madagascar. *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*
24. Raveloson H., Michellon R., Nirinarison S. E., Sester M., Dusserre J. 2014. Effect of Conservation Agriculture Cropping Systems on Rice Blast Disease in the Region of the Mid-West Vakinankaratra. *Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.*

25. Razafimahatratra M., Penot E., Voahanginambinina L. 2014. Prospective analysis of economic impact of CA adoption based on rice cropping systems in the Middle West of Madagascar. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, Side Event Fabatropimed, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
26. Razafindramanana-Rakotoniana N.C., Botoela M.O., Naudin K. Quantification of total biomass plant in agriculture conservation practices in Lake Alaotra Madagascar AFA Antananarivo nov. 2014
27. Razafintsalama H., Ratsianerena H.S., Tombozara N., Rabary B., Becquer T. 2014. Effets des apports de phosphore sur le haricot et inoculation par des rhizobiums : essais en milieu paysan. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, Side Event Fabatropimed, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
28. Razakavololona A., Albrecht A., Ridaura S.L., Rabeharisoa L. Becquer T., Tiftonell P. 2014. Coping strategies, farming system dynamics and adaptation to climatic changes in the main rice-producing region of Madagascar. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
29. Rodenburg J., Michellon R., Andrianaivo A.-P., Randrianjafizanaka M.T., Njaramanana N.M.R., Aufray P. 2014. Striga asiatica in the vulnerable uplands of Central Madagascar: combining zero-tillage rice-maize cover-crop rotations with resistant varieties. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
30. Salgado P., Tillard E., Rarivoarimanana B., Decruyenaere V., Lecomte Ph. 2014. Management practices to conserve the fertilizer N value of dairy manure in Vakinankaratra region, Madagascar. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar. Présentation orale.
31. Saneho H.G., Lemaraina J.F., Razafimahatratra H., Rabenarivo M., Chevallier T., Rafolisy T., Razafimanantsoa M.-P., Miasa E., Jahiel M., Becquer T., Rabeharisoa L., Razakamanarivo H. Andriamananjara A., Razafimbelo T. 2014. Stock de C et de disponibilité des nutriments sous l'effet de changement de mode d'usage de terre à Madagascar. 12ème Journées d'Etude des Sols, 30 juin - 4 juillet 2014, Le Bourget du Lac.
32. Vall E., Marblé Y., Salgado P., Corniaux C., Blanchard M., Dutilly C., Alary V. 2014. Evolution of livestock systems in Africa facing changes. Indian Society of Animal Production and Management Seminar. 29-31 January 2014, Anand, Gujarat, India. Lead Paper.
33. Vintrou, E., Lebourgeois, V., Bégué, A., Ienco, D., Teisseire, M., Todoroff, P., Ramahandry Andriandrahona, F. 2014. Identifying cropped areas in small growers agricultural regions using data mining for food security. SENTINEL-2 for Science Workshop, Frascati, Italy, 20-22 May 2014. ESA. Diaporama, 8 p.

2015

1. Aholoukpè H., Amadji G., Chotte J-L., Bernoux M., Flori A., Dubos B., Blavet D. 2015. Soil carbon sequestration under traditional management of smallholder's oil palm plantations in Sudano-Guinean context. Conférence Climate Smart Agriculture, 16-18 mars 2015, Montpellier, France. Communication orale.
2. Bernoux M., Chenu C., Angers D., Bockel L., Braimoh A., Treyer S., Chotte J.L., Paustian K., Arrouays D., Razafimbelo T., Chevallier T., Chapuis L., and the members of the CaSA network 2015. Measurement, Reporting and Verification (MRV) of soil carbon. Our Common Future under Climate Change, Side Event Carbon Sequestration in Soils: a challenge for food security and climate action, 8 juillet 2015, Paris, France. Conférence invitée.
3. Bernoux M., Chevallier T., Razafimbelo T., Gallali T. 2015. Soil Carbon in Drylands Soils: Multiple functions benefiting societies and the environment. 3rd UNCCD Scientific Conference, Combating drought, land degradation and desertification for poverty reduction and sustainable development. The contribution of science, technology, traditional knowledge and practices. 9-12 mars 2015, Cancun, Mexico.
4. Blanchart E. 2015. Les vers de terre, une ressource inexploitée. Cycle de conférence IRD/IFM, Antananarivo, 29 septembre 2015.
5. Blanchart E., Razakamanarivo H., Rafolisy T., Andriamananjara A., Razafimbelo T.M., Rabeharisoa L., Bernoux M., Albrecht A., Chevallier T., Chotte J.L., Bernard L., Becquer T.,

- Trap J., Brossard M., Feller C., Chapuis-Lardy L., Larvy-Delarivière J., Masse D. 2015. The "Soil Carbon Network for sustainable agriculture in Africa": an open scientific group for a better consideration of CSA in Africa. Our Common Future under Climate Change, Session 3325b - Creating the climate change groundswell by communicating business, science and regional activity. UNESCO, 7-10 juillet 2015, Paris, France.
6. Bontemps, S., Arias, M., Cara, C., Dedieu, G., Guzzonato, E., Hagolle, O., Inglada, J., Matton, N., Morin, D., Popescu, R., Rabaute, T., Savinaud, M., Sepulcre Canto, G., Valero, S., Ahmad Bhutta, I., Begué, A., Bingfang, W., Abelleira, D., Diarra, A., Dupuy, S., French, A., ul Hassan Akhtar, I., Kussul, N., Lebourgeois, V., Lepage, M., Newby, T., Savin, I., Verón, S., Koetz, B., Defourny, P., 2015. Building a Sentinel-2 like data set specifically dedicated to agriculture monitoring over 12 sites globally distributed, *Remote Sensing*, 7, 13208-13232; doi:10.3390/rs71013208
 7. Drevon J.J., Amenc L., Bargaz A., Becquer T., Blavet D., Gérard F., Dommergue O., Lazali M., ZamanAllah M. 2015. Phosphorus use efficiency in symbiotic N₂ fixation for coupling bio-geochemical cycles in agrosystems with legumes. Conférence "Climate-Smart Agriculture" (CSA 2015), 16-18 mars 2015, Montpellier, France.
 8. Fanjaniana M.L., Ramahandry F., Larvy Delarivière J., Razafimanantsoa M.P., Salgado P., Tillard E., Rabeharisoa L., Becquer T. 2015. Transfert de fertilité et durabilité des systèmes de production : application à la culture du riz. Communication à l'Académie Nationale Malgache des Arts, des Lettres et des Sciences, 19 mars 2015, Antananarivo, Madagascar.
 9. Grinand C., Vieilledent G., Le Maire G., Razakamanarivo H., Razafimbelo T., Bernoux M. 2015. Mapping change of soil organic carbon: Impacts of deforestation in tropical humid and dry landscape. Wageningen Soil Conference "Soil Science in a Changing World", WUR, 23-27 août, 2015, Wageningen, Pays-Bas, Communication orale.
 10. Hedde M., Decaëns T., Blouin M., Capowiez Y., Garnier E., Joimel S., Perès G., Zwicke M., Jouquet P., Blanchart E. 2015. Impact de la faune sur les fonctions des sols et leurs applications dans les systèmes sol-plante. Colloque pour l'année internationale des sols « Utilisation du potentiel biologique des sols, un atout pour la production agricole », 24-25 juin 2015, Académie
 11. Henintsoa M., Andriamananjara A., Delarivière J-L., Rabeharisoa L., Becquer T. 2015. Which between soil microbial carbon and organic carbon is the most sensitive to soil management changes under upland rice-common bean intercropping system on a ferrallitic soil? 5th International Symposium on Soil Organic Matter (SOM 2015), 20-24 septembre 2015, Göttingen, Allemagne.
 12. Penot E., Fèvre V., Flodrops P., Razafimahatratra H.M.. Conservation agriculture to mitigate climatic variations in medium altitude areas according to farmers' perspectives: the case of Madagascar. 3rd Global Science Conférence Climate Smart Agriculture, Montpellier, 2015.
 13. Rafolisy T., Ramahefarison H., Masse D. 2015. Municipal solid waste composts as organic inputs in vegetable gardening cropping systems in Mahajanga, Madagascar. 3rd Global Science Conference on Climate-Smart Agriculture. Montpellier.
 14. Rahalivavololona N. 2015. Intégration du genre dans la recherche – Développement agricole, Week-Science AfricaRice, Cotonou-Benin.
 15. Rakotovo N., Razakaratrio J., Razafimbelo T., Deffontaines S., Rakotosamimanana S., Jahiel M., Albrecht A. 2015. Agroecological practices adopted by Malagasy farmers to reduce farms carbon footprint Central (Itasy) and East Coast (Analanjirifo) of Madagascar. International Scientific Conference Our Common Future Under Climate Change, Paris, France. Communication orale.
 16. Ramaroson H.V., Sá S.O., Razafimahatratra H., Larvy Delarivière J., Deleporte P., Rakotondrazafy A.F.M., Razafimbelo T., Becquer T. 2015. Use of NIR spectroscopy as a tool to predict P availability of highly weathered uplands soils of Madagascar. Colloque Ecological Services of Legumes in Agro-Ecosystems (ECOLEG), 24-28 août 2015, Montpellier, France.
 17. Ranaivoson L., Rakotonjanahary S., Naudin K., Ripoche A., Rakotoarisoa J., Rabeharisoa L., Corbeels M. 2015. Effect of conservation agriculture on weed infestation in rainfed rice, 17th European Weed Research Society Symposium, 23-26 juin 2015, Montpellier SupAgro, France.

18. Rasolofo L.I., Naudin K., Botoela M.O., Razafimbelo-Andriamifidy T. 2015. Soil carbon input by below- and above-ground biomass in rainfed cropping systems in the highlands, Madagascar. Climate-Smart Agriculture 2015: Global Science Conference. 16-18 Mars 2015, Montpellier, France
19. Ratsianerena H.S., Henintsoa M., Razakatiana A.T.E., Ramanankierana H., Rabeharisoa L., Becquer T. 2015. Effets du phosphore et de l'inoculation sur la nodulation et la productivité du haricot sur sol ferrallitique. Communication à l'Académie Nationale Malgache des Arts, des Lettres et des Sciences, 19 mars 2015, Antananarivo, Madagascar.
20. Ratsiatosika O., Rabenarivo M., Razafindrakoto M., Blanchart E. 2015. Effet de l'introduction de vers de terre sur la disponibilité du phosphore et la croissance du riz pluvial. Journée du LRI à l'Académie Malgache des Arts, des Lettres et des Sciences, Antananarivo, 19 mars 2015. Conférence orale.
21. Ravaomanarivo Raveloson L.H., Rakotondrazafy H., Randrianjafizanaka M.T., Moussa N., Michelon R., Autfray P. 2015. Biological control of *Striga asiatica* (Scrophulariaceae) in organic rainfed rice cultivation. Organic Rice farming and production systems II, International Conference (ORP II). 1-4 septembre 2015, Lomellina Milan Italie.
22. Razafimbelo T., Badiane Y.N., Amadji G., Balarabe O., Hien E., Koné A., Konare H., Taisso M.H., Gallali T., Bilgo A., Razakamanarivo H., Blanchart E., Brossard M., Bockel L., Bernoux M. 2015. The "Soil Carbon Network for sustainable agriculture in Africa": an open scientific group for a better consideration of CSA in Africa. International Conference Our Common Future under Climate Change, Paris, 7-10 juillet 2015. Communication orale.
23. Razafimbelo T., Razakamanarivo H., Rafolisy T., Rakotovao N., Saneho T., Andriamananjara A., Fanjaniaina M-L., Rakotosamimanana S., Deffontaines S., Falinirina V., Bernard L., Masse D., Albrecht A. 2015. Climate smart practices impact soil organic carbon storage in Madagascar. Climate Smart Agriculture Symposium, 15-19 mars 2015, Montpellier, France. Communication orale.
24. Razafinarivo T.D., Rahetlah V.B., Rakotozandriny J.N., Ralainindriana I., Andriarimalala H.J., Artus H., Mezo L., Salgado P. 2015. Développement d'un outil pour la détermination de la disponibilité des ressources fourragères par une approche de modélisation et télédétection. Colloque des jeunes chercheurs, Université d'Antananarivo, 15 - 17 Décembre 2015. Présentation orale
25. Razafindramananana N.C., Ravalisoa R.A. 2015. Effet de couvertures végétales sur l'érosion hydrique et le rendement de culture au Lac-Alaotra. JJR 2015. Communication orale, prévue le 15-16-17 Décembre à la faculté des Sciences Université d'Antananarivo.
26. Razafintsalama H., Rabary B., Razakatiana A.T.E., Henintsoa M., Ratsianerena H.S., Ramanankierana H., Rabeharisoa L., Duponnois R., Becquer T. 2015. Inoculation and phosphorus effects on nodulation and crop yield of common bean on a ferrallitic soil in the Middle West of Madagascar. Colloque Ecological Services of Legumes in Agro-Ecosystems (ECOLEG), 24-28 août 2015, Montpellier, France.
27. Razakamanarivo H., Ratsirarson J., Blanchart E., Rabeharisoa L., Ranaivonasy J., Razafimbelo T. (2015) Biodiversité, services écosystémiques et production agricole dans le contexte du changement climatique. Séminaire Agroécologie, Biodiversité et Changement Climatique, ESSA, Antananarivo, 24 septembre 2015.
28. Razafimahatratra M., Bélières J.-F., Benz H.-D., Penot E. 2015. Articuler moyens d'existence des exploitations agricoles et innovations pour mieux orienter les actions de développement agricole : un cadre d'analyse renouvelé de l'introduction de l'agriculture de conservation à Madagascar, 9ème Journée de Recherche des sciences Sociales, 11-12 décembre 2015, Nancy France. Communication écrite 22 p.
29. Razanamalala K., Bernard L., Blanchart E., Razafimbelo T. 2015. Comment le climat influence les microorganismes des sols et leur capacité à produire du CO₂ ? Journée du LRI à l'Académie Malgache des Arts, des Lettres et des Sciences, Antananarivo, 19 mars 2015. Conférence orale.
30. Razanamalala K., Razafimbelo T., Maron P.A., Ranjard L., Chemidlin N., Lelièvre M., Dequiedt S., Trap J., Becquer T., Blanchart E., Bernard L. 2015. Drivers of Priming Effect intensity depend on climatic gradients in Madagascar. Conférence internationale SOM 2015, Göttingen Germany, 20-24 septembre 2015. Communication orale d'Agriculture de France, Paris. Conférence orale

31. Scopel E., Vall E., Salgado P., Boulakia S., Menozzi P. Cirad research on agroecology in tropical countries. Some examples from different Platforms in Partnership for Research and Training (PP). International Agroecology Symposium, 9 April 2015, FAO, Rome, Italie.

Posters

2012

1. Bernard L., Razafimbelo T., Amenc L., Tournier E., Douzet J.M., Robin A. & Blanchart E. (2012) Agricultural practices shape microbial communities and change fresh and soil organic matter mineralization in a tropical soil. Congrès Eurosoil 2012 « Soil science for the benefit of mankind and environment », Bari, Italie, 2-6 juillet 2012.
2. Henintsoa M., Andriamananjara A., Razafimbelo T., Rabeharisoa L., Becquer T. 2012. Productivity of upland rice-bean intercropping under intensive tillage and no-tillage with organic and mineral fertiliser inputs on ferrallitic soil of Malagasy highlands. Proceedings of The 3rd International Conference on Conservation Agriculture in Southeast Asia, December 10-15, 2012, Hanoi, Vietnam. pp. 267-268.
3. Rabary B., Blanchart E., Razafimahatratra H.M. & Chotte J.L. (2012) The quality of cover crops in no-till systems influences the soil biological functioning. International Workshop « Integrated Soil Fertility Management in Africa : From microbes to markets », Nairobi, 22-26 octobre 2012.
4. Rakotovoao H.N., Razafimbelo T., Deffontaines S., Rakotosamimanana S., Albrecht A., 2012. Empreinte carbone d'exploitations agricoles basées sur des pratiques agroécologiques. Award for best poster, Research Forum 2012: Scientific and Technological Innovations, 10-12 July 2012, Antananarivo, Madagascar.

2013

1. Bernard L., Razafindrakoto D., Razafindrakoto M., Razafimbelo T., Amenc L., Rabary B. & Blanchart E. (2013) Un partenariat plante-vers de terre pour augmenter la productivité des cultures en milieu tropical. Séminaire d'animation scientifique INRA, CIRAD, CNRS, IRSTEA « Des ingénieries par et pour le vivant, écologiques et agro-écologiques », Montpellier, 19 décembre 2013. Poster.
2. Henintsoa M., Andriamananjara A., Razakatiana A.T.E., Larvy Delarivière J., Rabeharisoa L., Becquer T. 2013. Soil microbial phosphorus, phosphorus availability and crop yield of upland rice-common bean intercropping under organic and mineral fertilizer inputs on ferrallitic soil of Malagasy highlands. II Iberoamerican Conference on Beneficial Plant-Microorganism-Environment Interactions (IBEMPA). Microorganisms for Future Agriculture. September 2-6, 2013, Sevilla, Spain.
3. Rabeson R., Raharinivo V., Razafinarivo N.T., Raharimanana V. 2013. Réponse à la fertilisation azotée des deux lignées de riz tolérantes au froid X Jigna et Yunkeng, issues de la sélection variétale participative, dans le cadre du projet STRASA dans la région de Vakinankaratra 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
4. Rabeson R., Rakotomalala M., Razafinarivo N.T., Andrianjanaka F. 2013. Placement en profondeur des super granules d'urée : un moyen de relancer la production rizicole à Madagascar, 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
5. Rabeson R., Razafinarivo N.T., (2013), Etude de l'efficacité de trois sources de N (Perlurée, Supergranule d'urée et Sulfate d'ammonium) en riziculture inondée de bas-fonds, 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
6. Rahalivavololona N. (2013), La protection intégrée des rizières à Madagascar, 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
7. Rakotonirainy R., Raharimanana V. 2013. Le point sur la recherche variétale du riz à Madagascar, 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
8. Razafinjara A.L., Rakotoarisoa N.M., Raharinivo V. 2013. Efficiency of Urea Super granule (USG) Deep Placement on the Growth and Yield of Irrigated Rice growing in the Inland Valleys of Madagascar 3ème Congrès du Riz en Afrique 21-24 Octobre 2013 Yaoundé, Cameroun.
9. Razakatiana A.T.E., Henintsoa M., Becquer T., Ramanankierana H., Baohanta H.R., Rahehimandimby M., Rabeharisoa L., Duponnois R. 2013. Impacts of rice-bean intercropping on soil microbial activity and the development of rice plants. II

Iberoamerican Conference on Beneficial Plant-Microorganism-Environment Interactions (IBEMPA). Microorganisms for Future Agriculture. September 2-6, 2013, Sevilla, Spain.

10. Salgado P., Tillard E., Nabeneza S., Bigot C.E., Barbet-Massin V., Dutreuil F., Bonnefois M., Dardenne P., Lecomte Ph. 2013. Setting up NIRS portable devices to assess forage quality at the farm level. NIR 2013 – 16th International Conference on Near Infrared Spectroscopy. 02 au 07/06/2013, La Grande-Motte, France

2014

1. Bernard L., Razafindrakoto D., Razafindrakoto M., Amenc L., Rabary B., Blanchart E. 2014. Plant-earthworm Partnership to increase crop productivity in the tropic. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.
2. Fanjaniaina M.L., Salgado P., Tillard E., Larvy Delarivière J., Ramahandry F., Razafimanantsoa M.P., Razafimahatratra H., Rabeharisoa L., Becquer T. 2014. First attempt using Near Infrared Reflectance Spectroscopy to evaluate the element content of flag leaf rice in Malagasy farm fields. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.
3. Henintsoa M., Andriamananjara A., Razakatiana A.T.E., Larvy Delarivière J., Rabeharisoa L., Becquer T., Marchão R.L. 2014. Effects of organic and organo-mineral inputs on soil microbial phosphorus, phosphorus availability and crop yields of upland rice-common bean intercropping system on ferrallitic soil of Malagasy highlands. 9th International Symposium AgroEnviron, 3-7 août 2014, Goiânia, Brésil.
4. Henintsoa M., Becquer T., Clairotte M., Larvy Delarivière J., Andriamananjara A., Rabeharisoa L., Gérard F. 2014. Abiotic processes controlling the effects of citrate on phosphorus availability: study of a fertilized ferralsol. 5th International Symposium Phosphorus in Soils and Plants (PSP5), 26-29 août 2014, Montpellier, France.
5. Nabeneza S., Bigot C.E., Salgado P., Tillard E., Barbet-Massin V., Dutreuil F., Bonnefois M., Dardenne P., Lecomte Ph. 2014. Setting up NIRS portable devices to assess forage quality at the farm level. Global Animal Nutrition Conference, 20-22 April 2014, Bengaluru, India.
6. Ramanankierana H., Razakatiana A., Rasamiarivelo A., Henintsoa M., Randriambanona H., Baohanta R.H., Raherimandimby M., Rabeharisoa L., Ramanankierana H., Becquer T., Duponnois R. 2014. Improving upland rice production and soil nutrients availability by managing mycorrhizal propagules and cropping system. 5th International Symposium Phosphorus in Soils and Plants (PSP5), 26-29 août 2014, Montpellier, France.
7. Ramarason H.V., Razafimahatratra H., Larvy Delarivière J., Rakotondrazafy A.F.M., Razafimbelo T., Becquer T. 2014. The potential of NIR and MIR spectroscopy to predict carbon and mineral contents of upland soils of central Madagascar for characterization of soil fertility. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.
8. Ramarason H.V., Razafimahatratra H., Larvy Delarivière J., Razafimanantsoa M.P., Fanjaniaina M.L., Rakotomanga H.N.H., Rakotondrazafy A.F.M., Razafimbelo T., Becquer T. 2014. The potential of NIR, MIR and Vis-NIR spectroscopy to predict P sorption of highly weathered uplands soils of Madagascar. 5th International Symposium Phosphorus in Soils and Plants (PSP5), 26-29 août 2014, Montpellier, France.
9. Ramifehiarivo N., Razakamanarivo H.R., Grinand C., Razafimbelo T., Randrianarisoa J., Ramboatiana N. 2014. Assessing change in soil fertility and soil carbon storage under conversion of forest to croplands in Eastern Region of Madagascar - Case of Moramanga, and Taolagnaro. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.
10. Ratsiatosika O., Rabenarivo M., Razafindrakoto M., Blanchart E. 2014. Inoculation of earthworms in cropping systems in Madagascar. Consequences on soil and plant properties. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.
11. Razafimahatratra H.M., Rakotomampionona N.A.A., Becquer T. 2014. Soil Carbon and Nitrogen Stocks under no-tillage and conventional tillage in the Middle West Vakinankaratra, Madagascar. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.

12. Razafindrakoto M., Blanchart E. 2014. Functional consequences of earthworms on the availability of Phosphorus in the agricultural soils of Malagasy highlands. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.
13. Razakamahefa A. L., Razakamanarivo H.R., Rasolo N.N., Chevallier T., Rafolisy T., Rabenarivo M., Razafimanantsoa M-P., Miasa E., Michel J., Becquer T., Rabeharisoa L., Razafimbelo T., Andriamananjara A. 2014. Resilience of agroecological system to temperature variation in tropical soil of Madagascar. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.
14. Razakatiana A., Rasamiarivelo A., Henintsoa M., Randriambanona H., Baohanta R.H., Raherimandimby M., Rabeharisoa L., Becquer T., Ramanankierana H., Duponnois R. 2014. L'importance des symbiotes fongiques et rhizobiennes sur la dynamique de la communauté mycorhizienne et microbienne du sol dans la culture associée du riz pluvial et du haricot. Congrès International sur les mycorhizes, 15-17/10/2014, Marrakech, Maroc.
15. Razakatiana A., Rasamiarivelo A., Henintsoa M., Randriambanona H., Baohanta R.H., Raherimandimby M., Rabeharisoa L., Ramanankierana H., Becquer T., Duponnois R. 2014. Effects of mineral fertilizer and cropping system on endomycorrhizal fungi dynamic and upland rice nutrients acquisition. 5th International Symposium Phosphorus in Soils and Plants (PSP5), 26-29 août 2014, Montpellier, France.
16. Razakatiana A., Ratsianerena H., Baohanta H.R., Rabary B., Henintsoa M., Randriambanona H., Raherimandimby M., Rabeharisoa L., Ramanankierana H., Duponnois R., Becquer T. 2014. The diversity of Madagascar rhizobia and its effect of common bean crop. Conférence AfA 2014, Agroecology for Africa, 3-7/11/2014, Antananarivo, Madagascar.

2015

1. Andriamananjara A., Chevallier T., Bernoux M., RasoloNjara N., Razakamahefa A.L., Miasa E., Razakamanarivo H., Razafimbelo T. 2015. Temperature impact on CO₂ emissions and nutrients availability in Malagasy soils under different farming practices. Conférence Climate Smart Agriculture, Montpellier, 16-18 mars 2015.
2. Bernard L., Razafindrakoto D., Razafindrakoto M., Amenc L., Rabary B., Blanchart E. 2015. Plant-earthworms partnership to increase crop productivity in the tropics. 5th International Symposium on Soil Organic Matter, Göttingen, Germany, 20-24 septembre 2015.
3. Blanchart E., Razakamanarivo H., Rafolisy T., Andriamananjara A., Razafimbelo T.M., Rabeharisoa L., Bernoux M., Albrecht A., Chevallier T., Chotte J.L., Bernard L., Becquer T., Trap J., Brossard M., Feller C., Chapuis-Lardy L., Larvy-Delarivière J., Masse D. 2015. The Soil Carbon Network for sustainable agriculture in Africa: an open scientific group for a better consideration of CSA in Africa. Our Common Future under Climate Change, Session 3325b - Creating the climate change groundswell by communicating business, science and regional activity. UNESCO, 7-10 juillet 2015, Paris, France.
4. Bruelle G., Naudin K., Scopel E., Corbeels M., Torquebiau E., Penot E., Rabeharisoa L., Mapfumo P., Tittonell P. Is conservation agriculture a climate-smart option for smallholders in sub-Saharan Africa? 3rd Global Science Conférence Climate Smart Agriculture, Montpellier, 2015.
5. Drevon J.J., Amenc L., Bargaz A., Becquer T., Blavet D., Gérard F., Dommergue O., Lazali M., ZamanAllah M. 2015. Phosphorus use efficiency in symbiotic N₂ fixation for coupling bio-geochemical cycles in agrosystems with legumes. Conférence "Climate-Smart Agriculture" (CSA 2015), 16-18 mars 2015, Montpellier, France.
6. Dusserre J., Rakotoarivelo M., Auffray P., Chopart J.L. 2015. Root mapping of upland rice to access potential root extraction ratio in soil. In: ISRR-9 Roots Down Under. Symposium of the International Society of Root Research. 9, 2015-10-06/2015-10-09, Canberra (Australie).
7. Gerardeaux E., Naudin K., Ramanantsoanirina A., Dusserre J., Oefli P., Oumarou P., Sultan B..2015. Positive effect of climate change on cotton and rice in Africa and Madagascar. [P47]. 2015. In : Building tomorrow's research agenda and bridging the science-policy gap. CIRAD, INRA, IRD, Agropolis International, Wageningen UR, CGIAR, UCDAVIS, FAO, Agreenium, GFAR. Montpellier, France
8. Henintsoa M., Andriamananjara A., Delarivière J-L., Rabeharisoa L., Becquer T. 2015. Which between soil microbial carbon and organic carbon is the most sensitive to soil

- management changes under upland rice-common bean intercropping system on a ferrallitic soil? 5th International Symposium on Soil Organic Matter (SOM 2015), 20-24 septembre 2015, Göttingen, Allemagne.
9. Marble Y., Salgado P., Nidumolu U., Andriarimalala J.H., Enjalric G., Tillard E. 2015. Adaptation strategies for livestock production systems in a changing environment. Climate-Smart Agriculture (CSA 2015), Global Science Conference, 16-18 mars 2015, Montpellier, France.
 10. Maureau C., Prigent C., Delmotte S., Raboanarielina C., Penot E., Barbier J-M. Co-design of scenarios and adaptation strategies to climate change in the highlands of Madagascar. 3rd Global Science Conférence Climate Smart Agriculture, Montpellier, 2015.
 11. Rafolisy T., Ramahefarison H., Masse D. 2015. Municipal solid waste composts as organic inputs in vegetable gardening cropping systems in Mahajanga, Madagascar. Third Global Science Conference on Climate-Smart Agriculture. Montpellier.
 12. Rakotovoao N.H., Razakaratrio J., Razafimbelo T., Deffontaines S., Rakotosamimanana S., Jahiel M., Albrecht A. 2015. Smallholders farm carbon footprint reduced by agro ecological practices (Highlands & East Coast, Madagascar). Climate Smart Agriculture Symposium, 15-19 mars 2015, Montpellier, France.
 13. Rakotovoao N.H., Razafimbelo T.M., Arimamy M., Razafisoazara M., Rabarison F., Rakotosamimanana S., Randrianasolo Z., Grinand C., Albrecht A. 2015. Mise en place d'une méthodologie d'estimation de l'empreinte carbone des exploitations agricoles de la région Itasy, Madagascar. Séminaire ADEME : Recherche et Empreinte GES, Paris, France.
 14. Ramarason H.V., Sá S.O., Razafimahatratra H., Larvy Delarivière J., Deleporte P., Rakotondrazafy A.F.M., Razafimbelo T., Becquer T. 2015. Use of NIR spectroscopy as a tool to predict P availability of highly weathered uplands soils of Madagascar. Colloque Ecological Services of Legumes in Agro-Ecosystems (ECOLEG), 24-28 août 2015, Montpellier, France.
 15. Rasolofo I.L., Naudin K., Razafimbelo T. 2015. Soil carbon input by below- and above-ground biomass in rainfed cropping systems in the highlands. Conférence CSA2015 Climate Smart Agriculture, Montpellier, France.
 16. Ratsianerena H.S., Henintsoa M., Razakatiana A.T.E., Ramanankierana H., Rabeharisoa L., Becquer T. 2015. Effets du phosphore et de l'inoculation sur la nodulation et la productivité du haricot sur sol ferrallitique. Communication à l'Académie Nationale Malgache des Arts, des Lettres et des Sciences, 19 mars 2015, Antananarivo, Madagascar.
 17. Razafinarivo T.D., Rahetlah V.B., Rakotozandriny J.N., Rakotomanana O.R., Artus., Mezo L., Salgado P. 2015. Gestion de pâturages par utilisation combinée d'un modèle de prédiction du rendement fourrager et de la télédétection : cas de la station Kianjasoa. Journées Scientifiques des Doctorants de Madagascar. 1-5 Décembre 2015
 18. Razafinarivo T.D., Rahetlah V.B., Rakotozandriny J.N., Salgado P., Rakotomanana O.R., Artus H., Mezo L. 2015. Création d'un logiciel « 3C-BIOVIS » pour la détermination de la disponibilité des ressources fourragères par une approche de modélisation et télédétection. Salon de la recherche Université d'Antananarivo, Madagascar, 15-16 octobre 2015.
 19. Razakamanarivo H., Rafolisy T., Andriamananjara A., Razafimbelo T.M., Rabeharisoa L., Bernoux M., Albrecht A., Becquer T., Bernard L., Brossard M., Chapuis-Lardy L., Chevallier T., Chotte J.L., Feller C., Larvy-Delarivière J., Masse D., Trap J., Blanchart E. 2015. Dealing with integrated soil research and training to face climate change, overcome land degradation and ensure food securing in Madagascar. International Scientific Conference: Our Common Future under Climate Change. Abstract book. 7-10 juillet 2015 Paris, France.
 20. Razakamanarivo H., Ratsirarson J., Blanchart E., Rabeharisoa L., Ranaivonasy J., Razafimbelo T. 2015. Biodiversité, services écosystémiques et production agricole dans le contexte du changement climatique. Séminaire Agroécologie, Biodiversité et Changement Climatique, ESSA, Antananarivo, 24 septembre 2015.
 21. Tongkaemkaew U., Chewhagan P., Stroesser L., Penot E., Chambon B. 2015. Characterization of rubber agroforestry systems in mature rubber plantations in Phatthalung province. Séminaire HRPP. Bangkok.

Chapitres d'ouvrage

2012

1. Penot E. 2012. Les réseaux de fermes de références et leur impact sur la prise de décision dans les projets de développement. *In* : Exploitations agricoles, stratégies paysannes et politiques publiques. Les apports du modèle Olympe Penot E. (Ed). Editions Quae, Versailles. Collection « Update Sciences & Technology. Janvier 2012. 350 pp.
2. Durand C, Nave S. Penot E. 2012. Les paysans de l'Alaotra, entre rizières et tanety. Étude des dynamiques agraires et des stratégies paysannes dans un contexte de pression foncière Lac Alaotra, Madagascar et mise en place d'un réseau de fermes de références. *In* : Exploitations agricoles, stratégies paysannes et politiques publiques. Les apports du modèle Olympe Penot E. (Ed). Editions Quae, Versailles. Collection « Update Sciences & Technology. Janvier 2012. 350 pp.
3. Terrier M., Penot E. 2012. Contraintes de mise en oeuvre et conventions de modélisation pour les réseaux de fermes de références : le cas du lac Alaotra. *In* : Exploitations agricoles, stratégies paysannes et politiques publiques. Les apports du modèle Olympe Penot E. (Ed). Editions Quae, Versailles. Collection « Update Sciences & Technology. Janvier 2012. 350 pp.

2013

1. Ratnadass A., Blanchart E., Lecomte P. 2013. Interactions écologiques au sein de la biodiversité des systèmes cultivés. *In*: Hainzelin E. (Coord.) Cultiver la biodiversité pour transformer l'agriculture. Éditions Quae, p. 147-183. (Version anglaise disponible chez Springer).

2014

1. Bélières JF., Bonnal P., Bosc P.-M., Losch B., Marzin J. et Sourisseau J.-M., 2014. Les agricultures familiales du monde. Définitions, contributions et politiques publiques. Paris, AFD/CIRAD, A Savoir n°28, 197p
<http://www.afd.fr/webdav/site/afd/shared/PUBLICATIONS/RECHERCHE/Scientifiques/A-savoir/28-A-Savoir.pdf>
2. Clermont-Dauphin C., Blanchart E., Loranger-Merciris G. & Meynard J.M. (2014) Cropping systems to improve soil biodiversity and ecosystem services: the outlook and lines of research. *In*: H. Ozier-Lafontaine and M. Lesieur-Jannoyer (eds.), Sustainable Agriculture Reviews 14: Agroecology and Global Change, Sustainable Agriculture Reviews 14, DOI 10.1007/978-3-319-06016-3_5, Springer International Publishing Switzerland 2014.

2015

1. Blanchart E. (2015) Drivers of soil biodiversity distribution - The case of earthworms. *In*: Orgiazzi, A., et al. (eds.), Global Soil Biodiversity Atlas, European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg. p36.
2. Drevon J.-J., Abadie J., Alkama N., Andriamananjara A., Amenc L., Bargaz A., Carlsson G., Jaillard B., Lazali M., Ghoulam C., Ounane S.M. 2015. Phosphorus Use Efficiency for N₂Fixation in the Rhizobial Symbiosis with Legumes, in Biological Nitrogen Fixation (Ed. F. J. de Bruijn), John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, NJ, USA. p.455-464. doi: 10.1002/9781119053095.ch46.
3. Randriamanantsoa R., Ratnadass A. 2015. Gestion agroécologique des insectes telluriques ravageurs de riz pluvial à Madagascar. *In* : Deguine Jean-Philippe, Gloanec Caroline, Laurent Philippe, Ratnadass Alain, Aubertot Jean-Noël. Protection agroécologique des cultures. Versailles : Ed. Quae, p. 158-162.

Techniques

Rapports techniques

2012

1. Andrianirina N., Bosc P.M., David-Benz H., Imbernon J., Le Cotty T., Lemoisson P., Penot E., Randrianarison L., Rasolofo P., Ronfort C., Scopel E.. 2012. Le Lac Alaotra à Madagascar. Un observatoire du Réseau de l'observatoire des agricultures du monde. Rapport Observatoire du Riz/ROR. 2012, pp.39. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00845719/>
2. Andriarimalala J.H., Penot E.. 2012. Document de travail SPAD/SCRID/UMR innovation. Synthèse des travaux de modélisation de mesure d'impact de l'adoption de l'agriculture de conservation au lac Alaotra. Etude sur les RFR du projet BV-lac et ANR pépites. 13 p.
3. Andriarimalala J.H., Penot E. 2012. Mesure d'impact du changement technique induit par le projet BVLac dans la région Alaotra Mangoro. Analyse économique sur le réseau de fermes de références (RFR). Impact de l'adoption de l'agriculture de conservation de l'intégration agriculture élevage. Rapport projet CA2AFRICA. 60 pages.
4. de Charentenay J., Penot E. 2012. Evaluation socioéconomique de l'impact de l'adoption des techniques de semis sous couvert végétal sur le revenu des agriculteurs du moyen-ouest de Madagascar (région d'Ankazomiriotra). Projet RIME-PAMPA, AFD. Collection BVPI/SCRID/FOFIFA/TAFA, Document de travail BVPI, n° 47, 23 p.
5. Natolojanahary S.A.F., Penot E., Rakotondravelo J.C. 2012. Analyse de l'utilisation de la main d'oeuvre dans les exploitations agricoles de la région du Vakinankaratra. AFD, Document de travail BVPI, n° 48, 26 p.
6. Natolojanahary S.A.F., Penot E., Rakotondravelo J.C. 2012. Stratégie d'allocation de main d'œuvre familiale: Cas de la zone moyen ouest et des hautes terres Vakinankaratra. AFD, Document de travail BVPI, n° 49, 30 p.
7. Natolojanahary S.A.F., Penot E., Rakotondravelo J.C. 2012. Temps de travaux : cas de la zone moyen ouest et des hautes terres Vakinankaratra. AFD, Document de travail BVPI, n° 50, 18 p.
8. Penot E., Naudin K., Tillard E., Salgado P., Andriamandroso H. & Andriarimalala H. J. 2012. Synthèse des travaux du projet RIME_PAMPA/GT3 : « Impacts socioéconomiques des SCV et déterminants de la diffusion de l'innovation ». Antananarivo, février 2012. Synthèse courte
9. Penot E., Razanakoto N.M. (2012). Etude des circuits de commercialisation du lait et de ses dérivés dans la région du Vakinankaratra en 2011. Projet CORUS/EU.Mars 2012, Antananarivo 45 p.
10. Raharisoa B., Penot E., Domas R., Rakotondravelo J.C. 2012. Analyse de l'évolution des pratiques et des processus d'innovation des systèmes de culture Semis direct sous Couverture Végétale permanente (SCV) pour la Rive Est du Lac Alaotra. Partie 1. AFD, Document de travail BV lac n° 82, 30 p.
11. Raharisoa B., Penot E., Domas R., Rakotondravelo J.C. 2012. Les systèmes de culture Semis direct sous Couverture Végétale permanente (SCV) préconisés pour la Rive Est du Lac Alaotra. Partie 2. AFD, Document de travail BV lac n° 84, 11 p.
12. Raharisoa B., Penot E., Domas R., Rakotondravelo J.C. 2012. Evolution des processus d'innovation des SCV pour la Rive Est du Lac Alaotra. Partie 3. Principaux résultats des systèmes de culture. AFD, Document de travail BV lac n° 86, 27 p.
13. Raharison T., Andry, Penot E., Ramindo J.F. 2012. Analyse prospective et séance de création de scénario pour la région des hautes terres dans le Vakinankaratra. Document de travail n° 46
14. Ratsirinony E.T., Raharison T., Penot E., Rakotondravelo J.C., Razafindramanana N.C. 2012. Analyse des facteurs d'adoption ou de non adoption des innovations techniques proposées par le projet BVPI-SE/HP dans le sud-est de Madagascar. Cas des hauts et proches bassins versants de Manakara et la basse Matatagna de Vohipeno. Document de travail n° 15.
15. Razafimahatratra H.M., Penot E. 2012. Document de travail BVPI mesure d'impact des activités du projet BVPI-SE/HP dans le sud-est. Analyse économique sur le réseau de fermes de références (RFR) sur l'adoption de l'agriculture de conservation. Document de travail SPAD.

16. Salgado P. 2012. Rapport trimestriel n°1 (janvier-mars 2012) des activités du CIRAD dans le cadre de la convention avec le projet BVPI SE/HP. Madagascar. *Programme CIEEL*, 8 p.
17. Salgado P. 2012. Rapport trimestriel n°2 (avril-juin 2012) des activités du CIRAD dans le cadre de la convention avec le projet BVPI SE/HP. Madagascar. *Programme CIEEL*, 8 p.
18. Salgado P. 2012. Rapport trimestriel n°3 (juillet-septembre 2012) des activités du CIRAD dans le cadre de la convention avec le projet BVPI SE/HP. Madagascar. *Programme CIEEL*, 9 p.
19. Salgado P. 2012. Rapport final des activités du CIRAD dans le cadre de la convention avec le projet BVPI SE/HP. Madagascar. *Programme CIEEL*, 23 p.

2013

1. Andriarimalala J.H., Penot E. 2013. Mesure d'impact des activités du projet BV-lac dans la région Alaotra Mangoro. Analyse économique sur le réseau de fermes de références (RFR) sur l'adoption de l'agriculture de conservation. Doc de travail SPAD UMR Innovation. Antananarivo. 62 p.
2. Enjalric F. 2013. Projet de mise en valeur et de protection des bassins versants au lac Alaotra. Rapport de mission de suivi du GSDM au Projet BV Lac : 3 au 8 février 2013. Marché N° 43/MINAGRI/BV LAC II du 03/10/2011, Montpellier : CIRAD, 22 p.
3. Penot E., Domas R., Arimanantsoa J.M., Andriatsitohaina T., Rasolomanjaka J. 2013. Rapport BV-lac sur « Conseil aux exploitations familiales » synthèse sur la conception et l'analyse de scénarios prospectifs à l'aide de l'outil Olympe. Campagne 2011 – 2012. Projet BVlac. Antananarivo, Madagascar. 10 pages.
4. Quinnec M., Penot E., Razafimahatratra H.M. 2013. Caractérisation et typologie des exploitations agricoles du Moyen Ouest du Vakinankaratra, Madagascar. Doc de travail SPAF/UMR innovation. 35 p.
5. Rabeson R., Randrianjatovo J.F., Ralison E., Andrianaivo A.P., Ratsimandresy J. 2013. Ecart de rendement en riziculture pluviale et irriguée dans les deux pôles de développement rizicole d'Ankazomiriotra et d'Ambohibary, Rapport d'activité annuel - FOFIFA/AfricaRice, 6p.
6. Raboin L.-M., Rakotomalala J., Ramanantsoanirina A. 2013. Rapport de campagne. SCRiD Amélioration génétique du riz pluvial. Hautes Terres. Moyen Ouest. Campagne 2012-2013, 111 p.
7. Razafimahatratra H. M., Penot E., Morin G., Denis E. 2013. Documents de travail BVPI/SE-HP. Mesure d'impact des activités du projet BVPI-SE/HP dans le sud-est de Madagascar. Cellule de maîtrise d'œuvre déléguée. BRL. 59 p
8. Razafimahatratra H. M., Rakotofiringa H.Z.N. 2013. Analyse de l'impact de l'adoption des systèmes SCV sur le revenu des exploitations agricoles dans la rive Est du Lac Alaotra. Campagne 2012 -2013. Antananarivo, Septembre 2013. FOFIFA.
9. Teyssonier A., Penot E. 2013. Analyse des modes d'appropriation et d'adoption des techniques de l'agriculture de conservation hors projet dans la zone du lac Alaotra, Madagascar. Document de travail UMR innovation/DP SPAD. Antananarivo.

2014

1. Andriamiarana Z., Andrianarisoa T., Bélières J.-F., David-Benz H., Rabemalanto N. et Rasolofo P. 2014. Rapport sur la typologie des exploitations agricoles à Madagascar. WAW Février 2014. 33 p. http://www.worldagricultureswatch.org/sites/default/files/documents/report_typology_madagascar.pdf
2. Févre V., Flodrops P., Penot E. 2014. Étude des trajectoires d'innovations et modes d'adoption sur l'agriculture de conservation dans la région du lac Alaotra. Executive summary. 12 p. DOI: 10.13140/RG.2.1.2726.1603
3. Févre V., Flodrops P., Penot E. 2014. Étude des trajectoires d'innovations et modes d'adoption sur l'agriculture de conservation dans la région du lac Alaotra : résultats des enquêtes 2 et 3. DOI: 10.13140/RG.2.1.1415.4408
4. Raboin Louis-Marie, Rakotomalala Joël, Ramanantsoanirina Alain (2014) URP SCRiD Amélioration génétique du riz pluvial. Hautes Terres. Moyen Ouest. Campagne 2013-2014. s.l. : s.n., 161 p.

5. Ratsimbarison R., Rakotomamonjy A., Nirina I., Rabeson D., Bélières J.-F. et David-Benz H., 2014. Proposition d'un projet de mise en place de l'Observatoire des Agricultures du Monde à Madagascar. Document TCP. Ministère de l'agriculture / FAO. Antananarivo Version révisée de janvier 2014. 57 p.
6. Razafimahatratra H.M., Penot E. 2014. Prospective analysis of economic impact of CA adoption based on rice cropping systems in the Middle West of Madagascar (Vakinankaratra). Document de travail SPAD/UMR InnovationSalgado P., Andrianantoandro A., Rakotomanana O.R., Rabearimisa R., Rabeharisoa L., Becquer T., Mungoi M., Fafetine O., Michon A., Dardenne P., Ramalanjaona V. 2014. Rapport technique projet BIOVA (Année 1). Madagascar. FIFAMANOR, 36 p.
7. Sirdey N., Sester M., Scopel E., 2012. Conception d'un outil d'évaluation multicritères de la durabilité des systèmes de culture. Adaptation et utilisation dans le contexte du Lac Alaotra : Document de travail BV lac n°95. Paris : AFD, 24 p.
8. Sourisseau J.-M., Tsimisanda H. M., Bélières J.-F., Elyah A., Bosc P. M. et Razafimahatratra H. M., 2014. Les agricultures familiales à Madagascar : un atout pour le développement durable. CIRAD/FOFIFA. Antananarivo Décembre 2014. 40 p. <http://www.cirad.mg/aiafmada/>

2015

1. Bélières J.-F. et Elyah A., 2015. Semaine de l'Agriculture Familiale du 13 au 17 Octobre 2014 à Madagascar. Rapport Final. CIRAD. Antananarivo 30 mars 2015. 28 p.
2. Rabeson R., Raharimanana V., Rakotoarisoa N.M., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C. 2015. Application du SGU dans la plaine rizicole d'Ambohibary, Rapport d'activité annuel - FOFIFA/AfricaRice, 8p.
3. Rabeson R., Raharimanana V., Rakotoarisoa N.M., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C. 2015. Apprentissage participatif et recherche action sur les bonnes pratiques agricoles en rizicultures pluviale et irriguée dans les deux pôles de développement rizicole d'Ankazomiriotra et d'Ambohibary, Rapport d'activité annuel - FOFIFA/AfricaRice, 5p.
4. Rabeson R., Raharimanana V., Rakotoarisoa N.M., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C. 2015. Nutrient Omission Trial both in upland and in lowland rice, annual report – FOFIFA/AfricaRice, 5p.
5. Rabeson R., Raharimanana V., Rakotoarisoa N.M., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C. 2015. Validation Trial both in upland and in lowland rice, annual report – FOFIFA/AfricaRice, 2p.
6. Rabeson R., Raharimanana V., Rakotoarisoa N.M., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C. 2015. Weeder adoption trial both in upland and in lowland rice, annual report – FOFIFA/AfricaRice, 4p.
7. Rabeson R., Raharimanana V., Rakotoarisoa N.M. 2015. Genetic Yield Gain in lowland rice, Annual report – FOFIFA/AfricaRice, 3p.
8. Rabeson R., Razafitsalama S., Rakotoarivelo P. 2015. Success story of innovation platform in the two hubs of Ankazomiriotra and Ambohibary, Annual report – FOFIFA/AfricaRice, 10p.
9. Rabeson R., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C., Rakotonjanahary X. 2015. Participatory Evaluation Trial (PET) for Rainfed Lowland rice varieties resistant to abiotic and biotic stresses, Annual report – FOFIFA/AfricaRice, 5p.
10. Rabeson R., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C., Rakotonjanahary X. 2015. Participatory Advanced Trial (PAT) for High Elevation for Rainfed Lowland rice varieties resistant to abiotic and biotic stresses, Annual report – FOFIFA/AfricaRice, 4p.
11. Rabeson R., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C., Rakotonjanahary X. 2015. Farmers Adoption Trial (FAT) for High Elevation for Rainfed Lowland rice varieties resistant to abiotic and biotic stresses, Annual report – FOFIFA/AfricaRice, 4p.
12. Rabeson R., Razafiniarivo N.T., Razanaboahirana C. 2015. Multi Environmental Evaluation Trial for Rainfed Lowland rice varieties resistant to abiotic and biotic stresses, Annual report – FOFIFA/AfricaRice, 3p.
13. Raboin Louis-Marie, Rakotomalala Joël, Ramanantsoanirina Alain (2015) Equipe SCRiD Amélioration génétique du riz pluvial. Hautes Terres. Moyen Ouest. Campagne 2014-2015. s.l.: s.n., 155 p.

14. Raharimanana V., Rakotoarisoa N.M., Rabeson R. 2015. Effect of Ammonium Sulfate on Rice Production in the central highland of Madagascar, annual report – FOFIFA/AfricaRice, 8p.
15. Salgado P., Andrianantoandro A., Rakotomanana O.R., Rabearimisa R., Rabeharisoa L., Becquer T., Mungoi M., Fafetine O., Michon A., Dardenne P., Ramalanjaona V. 2015. Rapport technique projet BIOVA (Année 2). Madagascar. FIFAMANOR, 31 p. + annexes = 51 p.

Bases de données

2013

1. Auzoux S., Sester M., Dusserre J., Heraud H., 2013. GARP-BD (Base de données agronomique). Madagascar, CIRAD, Français. Numéro IDDN.FR.001.280002.000.D.P.2013.000.10300.

Documents de transfert et de communication

2012

1. Penot, E Editeur. Collection « documents de travail » AFD-CIRAD-MAEP/MINAGRI, à Madagascar V2. Edité par E Penot, UMR Innovation/SCRID. 150 documents de travail. decembre 2012 Antananarivo. (CD-ROM)
2. Raharison T., Penot, E, Equipe FAFIALA Ankazomiriotra. 2012. Les itinéraires techniques standards des systèmes diffusés dans le moyen ouest pour la région Vakinankaratra – Zones FAFIALA. (Issus des BDD du projet BVPI SE/HP, Opérateur FAFIALA de 2007-2008 à 2011-2012) Doc n° 21. 33 p.
3. Ravoatra R., Equipe sd Mad, Manakara. 2012. Les itinéraires techniques standards des systèmes diffusés dans le sud-est (Issus des BDD du projet BVPI SE/HP, Opérateur SD MAD. Doc n° 51 ; 38p.
4. Salgado P., Rarivoarimanana B., Andriarimalala J., Nabeneza S., Decruyenaere V., Lecomte Ph. 2012. Ressources alimentaires et alimentation des zébus dans les régions d'Atsimo Atsinanana et Vatovavy Fitovinany (fiche technique). Madagascar. *Programme CIEEL*, 4 p.
5. Salgado P., Rarivoarimanana B., Andriarimalala J., Nabeneza S., Tillard E., Decruyenaere V., Lecomte Ph. 2012. Pratiques paysannes et qualité fertilisante de la poudrette de parc dans les régions d'Atsimo Atsinanana et Vatovavy Fitovinany (fiche technique). Madagascar. *Programme CIEEL*, 2 p.
6. Salgado P., Rarivoarimanana B., Andriarimalala J., Nabeneza S., Decruyenaere V., Lecomte Ph. 2012. Ressources alimentaires et alimentation des bovins dans la région d'Amoron'i Mania Moyen Ouest (fiche technique). Madagascar. *Programme CIEEL*, 4 p.
7. Salgado P., Rarivoarimanana B., Andriarimalala J., Nabeneza S., Decruyenaere V., Lecomte Ph. 2012. Ressources alimentaires et alimentation des bovins dans la région d'Amoron'i Mania Kianjandrakafina (fiche technique). Madagascar. *Programme CIEEL*, 4 p.
8. Salgado P., Rarivoarimanana B., Andriarimalala J., Nabeneza S., Decruyenaere V., Lecomte Ph. 2012. Fourrages conservés et sous-produits utilisés dans l'alimentation des bovins dans la région du Vakinankaratra (fiche technique). Madagascar. *Programme CIEEL*, 2 p.
9. Salgado P., Rarivoarimanana B., Andriarimalala J., Nabeneza S., Tillard E., Decruyenaere V., Lecomte Ph. 2012. Pratiques paysannes et qualité fertilisante du fumier dans la région du Vakinankaratra et d'Amoron'i Mania (fiche technique). Madagascar. *Programme CIEEL*, 2 p.
10. Salgado P., Tillard E. 2012. Conservation des ressources fertilisantes dans les systèmes d'élevage des pays du Sud. Salon International de l'Agriculture de Paris 2012 (fiche de compétences). France. *CIRAD*, 2 p.

2013

1. Husson O., Séguy L., Charpentier H., Rakotondramanana, Michellon R., Raharison T., Naudin K., Enjalric F., Rakotondramanana M. N., Razanamparany C., Rasolomanjaka J., Bouzinac S., Chabanne A., Boulakia S., Tivet F., Chabierski S., Razafintsalama H.,

Rakotoarinivo Ch., Andrianasolo H., Chabaud F.-X., Rakotondralambo T., Rakotondralambo P., Ramaroson I. 2013. Manuel pratique du Semis direct sur Couverture Végétale permanente (SCV). Application à Madagascar. [CD-ROM]- 1 disque optique numérique (CD-ROM), Antananarivo : GSDM.

2014

1. Bélières J.-F., Bonnal P., Bosc P. M., Losch B., Marzin J., Sourisseau J.-M. et (Coord) Thirion M.-C., 2014. Les nouveaux défis de l'agriculture familiale. Question de développement. Synthèse des études et recherches de l'AFD, n° 15 Novembre 2014: 4 p.
2. Rakotondralambo J.C. et Randrianarison N., 2014. Les agricultures familiales : un autre regard pour un développement rural durable. Présentation à la conférence débat sur les agricultures familiales à l'Université d'Antananarivo le 13 octobre 2014.
<http://www.cirad.mg/aiafmada/manifestations/journee-inaugurale/>
3. Sourisseau J.-M., Bélières J.-F., Bonnal P., Bosc P. M., Losch B. et Marzin J., 2014. Politiques publiques pour l'agriculture familiale. Caractériser pour mieux soutenir. Montpellier, CIRAD, Perspective 4 p.
http://www.cirad.fr/content/download/9362/105530/version/3/file/Perspective29_Sourisseau+et+al_FR.pdf

2015

1. Auffray P., Blanchart E., Rabay B., Rakotomanga D., Randriamanantsoa R. & Razafindrakoto M. (2015) Livret « Sensibilisation à la connaissance de la macrofaune du sol ». Livret à destination des agriculteurs des Hautes-Terres Malgaches, projet CAMES, 20 pages.
2. Ramanantsoanirina A., Randriamanantsoa R., Rasolofo L.I., Raveloson H., Auffray P., Dusserre J., Raboin L.-M., Tahiry Randrianjafizanaka M., Salgado P., Sester M. 2015. La Riziculture Pluviale. Opérations culturales recommandées. Cahier de vulgarisation. FSP PARRUR, 20 p.

Supports Audiovisuels, internet, articles de presse

2012

1. Avelino J., Babin R., Fernandes P., Ten Hoopen G.M., Laurent J.B., Naudin K., Ratnadass A. 2012. Incorporating plant species diversity in cropping systems for pest and disease risk management. 8p. Forum for Agricultural Risk Management in Development
<http://www.agriskmanagementforum.org/content/incorporating-plant-species-diversity-cropping-systems-pest-and-disease-risk-management>
2. Salgado P., Andriarimalala J. 2012. Sketch radio de valorisation et de transfert des résultats de recherche sur les pratiques d'amélioration de la qualité du fumier à Madagascar. Madagascar. CIEEL, 7 minutes.
3. Salgado P., Andriarimalala J., Rarivoarimanana B. 2012. Film de valorisation et de transfert des résultats de recherche sur les pratiques d'amélioration de la qualité du fumier à Madagascar. Madagascar. CIEEL, 25 minutes.
4. Lancement d'une nouvelle variété de riz pluvial. L'Express de Madagascar N°5185, 27/03/2012

2014

1. Becquer T., Rabary B., Ramanankierana H. 2014. Le haricot : rôle du Rhizobium, bactéries du sol, dans sa nutrition azotée. Réalisation : L. Rakotonantoandro. Podcast financé par le FSP Parrur. <https://www.youtube.com/channel/UCcakFgoeR8xzGGPVP3AsHvQ>
2. Becquer T., Razafimbelo T.M. 2014. Le sol : sa formation et sa structure. Réalisation : L. Rakotonantoandro. Podcast financé par le FSP Parrur. <https://www.youtube.com/channel/UCcakFgoeR8xzGGPVP3AsHvQ>
3. Blanchart E. 2014. La biodiversité du sol, moteur de son fonctionnement. Réalisation : L. Rakotonantoandro. Podcast financé par le FSP Parrur. <https://www.youtube.com/channel/UCcakFgoeR8xzGGPVP3AsHvQ>
4. LRI-IRD (2014) Agroécologie en Itasy. Réalisation : L. Markiw. Podcast financé par le FSP Parrur. <https://www.youtube.com/channel/UCcakFgoeR8xzGGPVP3AsHvQ>

5. LRI-IRD (2014) Les vers de terre, un atout pour l'agriculture tropicale. Réalisation : L. Rakotonantoandro. Podcast financé par le FSP Parrur. <https://www.youtube.com/channel/UCcakFgoeR8xzGGPVP3AsHvQ>
6. Rafolisy T., 2014. Le laboratoire des Radiolotopes. Réalisation : L. Rakotonantoandro. Podcast financé par le FSP Parrur. <https://www.youtube.com/channel/UCcakFgoeR8xzGGPVP3AsHvQ>
7. Razakamanarivo H. 2014. Prélever les sols pour ses études pédologiques et environnementales. Réalisation : L. Rakotonantoandro et G. Vantomme. Projet SFP PARRUR. 6 min 05. (<http://pod.irenala.edu.mg/media/videos/lalaina/03-lri-carbone-michel-mp4>)
8. Salgado P., Andrianantoandro A., Tillard E., Herilalao Andriarimalala J., Lecomte Ph., Bimont P., Dardenne P., Nabeneza S., Marblé Y. 2014. Real-time adjustment of the animal ration using NIRS. Vidéo concours de la FAO. 2ème prix. FAO, 5 minutes.

2015

1. Bimont P., Andrianantoandro A., Tillard E., Herilalao Andriarimalala J., Salgado P., Lecomte Ph., Dardenne P., Nabeneza S., Marblé Y. 2015. Near Infrared Spectrometry. A valuable tool for animal feed management. Vidéo. Feedipedia, 4 minutes.
2. Chevallier T., Blanchart E. & Bernoux M. (2015) Conseillers scientifiques du film « Sécurité alimentaire et changement climatique, que proposer aux agriculteurs ? A Madagascar, Hermine et Jean de Matha adoptent l'agroécologie » réalisé par L. Markiw IRD (film de 6' préparé pour la COP21).
3. Dardenne P., Salgado P. 2015. NIRS for feed and soil analysis in developing countries. Feedipedia (<http://www.feedipedia.org/content/nirs-feed-and-soil-analysis-developing-countries>).
4. Hainzelin E. & Blanchart E. (2015) MOOC Biodiversité – La biodiversité du sol. UVED, juin 2015, 6100 inscrits. http://www.canal-u.tv/video/canal_uved/5_la_biodiversite_du_sol.18267
5. Rakotonantoandro L., Raveloson H., Sester, M. 2015. La pyriculariose du Riz. Projet FSP-PARRUR <https://www.youtube.com/watch?v=1Algt2LI4S8> (malgache, sous-titré en français).

Annexe 7. Portefeuille de projets du dP SPAD pour la période 2012 à 2015

Acronyme	Titre	Coordinateur	Bailleur	Budget (k€)	Avant 2012	2012	2013	2014	2015	Après 2015	Partenariat	Terrains	Résumé
BVPI SE/HP	Projet de mise en valeur et de protection de bassins versants et de périmètres aménagés ou réhabilités dans les régions de Vakinankaratra, d'Amoron'i Mania, de Vatovavy Fitovinany et d'Atsimo Atsinanana / Cadre de collaboration sur la thématique intégration agriculture élevage	BRL	AFD, Etat malgache	20	X	X					CIRAD, FOFIFA	Madagascar	Le projet BVPI SE/HP vise à protéger les bassins versants de l'érosion et à restaurer la fertilité des collines les plus dégradées par la diffusion de techniques agro-écologiques. Les objectifs de la convention de collaboration avec le projet BVPI SE/HP sont : (1) poursuivre les activités sur l'intégration agriculture élevage (IAE) initiées dans la région du Vakinankaratra lors de la première convention de collaboration, (2) extrapoler les concepts et les méthodes déjà acquis aux autres zones d'intervention du projet BVPI SE/HP (Amoron'i Mania, Vatovavy Fitovinany et Atsimo Atsinanana) et (3) appuyer la vulgarisation et la diffusion des acquis. Les résultats attendus sont l'élaboration des référentiels précis sur l'IAE dans les régions d'intervention du projet BVPI SE/HP de façon à améliorer la conduite de l'alimentation des ruminants et les techniques de fertilisation dans un contexte d'agriculture à faible niveau d'intrants.
Pépité	Processus Ecologiques et Processus d'Innovation Technique et Sociale en agriculture de conservation	SupAgro	ANR	1040	X	X					Cirad, INRA, IRD, SUPAGRO Montpellier, AGROParis Tech, ISARA Lyon, EMBRAPA, FOFIFA SCRID.	France, Brésil, Madagascar	No-tillage techniques and conservation agriculture (CA), based on minimal soil disturbance, the maintenance of plant cover and a diversification of rotations and intercropping, are developing rapidly in both the North and South. The emergence of these techniques often involves an original process of innovation based on continuous and adaptive learning within innovative socio-technical networks, which overturn the traditionally linear process of innovation design and transfer. Changes in the functioning of the agrosystem associated with CA are likely to supply ecosystem services, but the difficult implementation of these techniques may decrease the performance of the agrosystem, in particular by increasing dependence on pesticides. The general objective of the PEPITES project is to generate knowledge concerning ecological processes, technical and social innovation processes and their interactions, for the evaluation and design of more sustainable technical and support systems.

ORYTAGE	Diversité des caractères d'adaptation aux contraintes hydriques et thermiques chez le riz (<i>Oryza sativa</i> L.) : Phénotypage à grande échelle dans le cadre d'études d'association	Cirad	ATP Cirad	310	X	X					Cirad, ADRAO, IRRI, FOFIFA	Hautes terres, Moyen Ouest, Manakara, Philippines, Colombie	<p>Les nouveaux outils de génotypage à haut débit, désormais disponibles pour le riz, donneront accès à des connaissances et outils cruciaux pour améliorer l'efficacité des programmes de création variétale si des progrès similaires pouvaient être réalisés sur le plan du phénotypage. Les deux types d'information peuvent être croisés dans le cadre d'études d'association ciblées ou au niveau du génome entier. Le phénotypage en soi, mené en milieux contrastés et sur un ensemble de caractères, permet d'analyser des effets d'interactions GxE (entre milieux) et d'identifier des profils fonctionnels d'écotypes par typologies de combinaisons d'adaptations.</p> <p>Les connaissances sur le contrôle génétique et environnemental des caractères d'adaptation aux stress hydrique et thermique sont limitées, notamment à l'échelle de populations couvrant la diversité d'une espèce cultivée comme le riz. Par contre, un ensemble intéressant de méthodologies de diagnostic écophysiological est disponible pour des caractères contribuant à la tolérance aux stress hydriques et thermiques (froid et chaleur), potentiellement utilisables pour le phénotypage. Ces méthodes font en partie appel à des approches heuristiques assistées par modèle écophysiological. L'approche génétique d'association génome-entier permet une cartographie fine des locus d'intérêts mais les méthodes devront être adaptées au contexte de génotypage très dense.</p>
MOETH	Nutrient Use and Dynamics in Conservation Agriculture Including Legumes in the Midwest of the Malagasy Highlands	ETH, FOFIFA, LRI	Fondation Suisse	400		X					ETH Zurich, LRI/Université d'Antananarivo, SCRiD	Moyen Ouest, Vakinankaratra	<p>Soil degradation in tropical agro-ecosystems results in increased food insecurity and in environmental degradation. Conservation agriculture has been proposed to sustainably improve agricultural production in the tropics. This approach combines direct-seeding, permanent mulch cover and a diverse crop rotation. It is being adopted by smallholders of the Midwest in Madagascar to control soil erosion, Striga spp. weeds on cereals and to provide forage for cattle. Whereas the effects of soil preparation on the one side, and of residue management on the other, have been studied, little work has been done on nitrogen (N) and phosphate (P) dynamics and their interaction in conservation agriculture as practiced by smallholders in the tropics. Nutrient limitations in these systems indeed might be one of the barriers hindering the adoption of conservation agriculture by smallholders. This project, developed in partnership between the Group of Plant Nutrition of the ETH Zurich, the Laboratory of Radio-Isotopes (LRI) of the University of Antananarivo and the International Research Unit on Sustainable Farming and Rice Cropping Systems</p>

(SCRID), aims at understanding how conservation agriculture affects the fluxes and dynamics of N and P in the presence of legumes, and at identifying with farmers strategies that will allow using these resources in the most sustainable way. This information will contribute to the development of tools to evaluate the relevance of conservation agriculture for smallholders. The project will be organized in 4 work packages (WP1-4). In WP1, we will conduct on-farm studies in reference areas of the Midwest where conservation agriculture has been adopted. A survey will allow evaluating the benefits and constraints to adopt conservation agriculture and locating adoption barriers. We will also assess crop performance and nutrient budgets in farmers' fields under conservation and conventional agriculture. In WP2, we will work in a researcher-managed field experiment to disentangle the effect of direct sowing from that of intercropping with the legume *Stylosanthes guianensis* (thereafter stylo) on maize and rice yields, root growth, and N and P dynamics. In this experiment, we will also measure N₂ fixation by stylo using the natural ¹⁵N abundance method and N use by rice from different sources using both direct and indirect ¹⁵N labeling techniques. In WP3, we will study using appropriate ³³P labeling techniques the uptake of P derived from different sources by stylo, *Cajanus cajan* and upland rice and the effect of legume residue application on the dynamics of microbial and organic P in soils. In WP4, we will evaluate the validity and relevance of the results beyond the reference areas studied in WP1. This will be done through an undergraduate students' work in the Midwest and by workshops with farmers, farmers' organizations and NGOs in the Midwest and in two other ecological zones of Madagascar. Results will be shared with stakeholders during field visits and workshops each year. The project will be accompanied by a reflection group representing the stakeholders who will give recommendations to the project members. This project will train one PhD and 6 MSc students from Madagascar, one PhD and one MSc student from Switzerland; it will strengthen the research capacity of the Malagasy partners and will lead to a long term partnership.

OMEGA 3	Optimisation des Mécanismes Ecologiques de Gestion des bio-Agresseurs pour une Amélioration durable de la productivité des Agrosystèmes	Cirad	ATP Cirad	395	X	X					CATIE, FOFIFA, Icrisat, Inran, Irad, Tafa, Universités d'Antananarivo, nationale du Costa Rica, de Niamey & de Yaoundé	Cameroun, Costa Rica, Madagascar, Martinique, Niger, La Réunion	<p>Determining the potential of plant species used as cover crops for management of white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) and Striga (<i>S. asiatica</i>) on upland rice by biocidal / allelopathic effects in direct-seeding mulch-based cropping (DMC) systems in Madagascar. In field and mesocosm observations on the Highlands of Madagascar, fodder radish (<i>R. sativus</i>) associated with rice proved toxic to the white grub <i>Heteroconus paradoxus</i> (especially compared to vetch <i>Vicia villosa</i>), while it promotes the abundance and diversity of other taxa in the field. Four plants (<i>R. sativus</i>, <i>Cajanus cajan</i>, <i>Crotalaria grahamiana</i> and <i>Cosmos caudatus</i>) were identified as biocidal vis-à-vis <i>H. paradoxus</i>. <i>Brachiaria mulato</i> was shown to be the least aggressive on white grub larvae. Other observations confirmed that attacks by white grubs were lower in the rice-fodder radish system and higher in the rice-<i>Brachiaria</i> system. We could confirm the effect of fodder radish in mesocosm with <i>A. waterloti</i> (a root-feeding species). Damage to rice was lower with this species than with other SP species tested: <i>Tagetes minuta</i>, <i>Cleome viscosa</i> and <i>V. villosa</i>. It was also found that tillage had a suppressive effect on the attacks of grubs, while it had a positive effect on these attacks near hedges of legume (pulses) shrubs grown as field borders. Particularly, a nutritional effect was found in the plots of grain legume-cereal, allowing the host to sustain/overcome parasitism exerted by Striga. Systems would also have direct and indirect effects on the biology and growth of Striga (stand and morphology). Large differences in the morphological aspect of Striga plants, from small and "wiry" in plots with <i>Arachis</i> to large and highly branched in filled plots and plots with <i>Cajanus</i> + <i>Brachiaria</i>. In 2011, studies on macrofauna will be repeated in the field and in mesocosms. Studies will be conducted on the toxicity of <i>R. sativus</i>, <i>B. mulato</i> and <i>C. grahamiana</i> residues on larvae of species other than <i>H. paradoxus</i> and adults of species for which it is a pest stage. We will continue observations on Striga in the Middle West (Tafa's cropping system matrix) and evaluate in vitro the biocidal / allelopathic effects of root exudates of cover crops with a synthetic stimulant of Striga germination.</p>
---------	---	-------	-----------	-----	---	---	--	--	--	--	--	---	--

Risocas	Developing rice and sorghum crop adaptation strategies for climate change in vulnerable environments in Africa	Hohenheim University	GTZ/BMZ	75.492		X					Hohenheim University (Germany), African Rice Center (Benin, Senegal), Cirad (France), IER (Mali), FOFIFA (Madagascar)	Sénégal, Mali, Madagascar	Irrigated rice, rainfed sorghum, and rainfed upland rice are three of the most important staple small-grain cereals in Sub-Saharan Africa. Phenology, growth, water use and attainable yield of rice and sorghum are subject to seasonal climatic patterns. These patterns have already changed and will do so in the near future. To avoid negative impacts, crop adaptation strategies will be required, both in terms of varietal development and crop management. In order to develop coping strategies for increasing climate variability and weather extremes, a broad range of varietal types of rice and sorghum will be studied on existing climatic gradients that cover expected ranges of change, such as temporal/intra-annual gradients (irrigated rice in Senegal), latitudinal gradients (sorghum on a N-S transect in Mali) and altitudinal gradients (upland rice in Madagascar). Relevant meteorological data, site-specific soil characteristics and water balances, and parameters of growth and yield will be monitored. These data will be used to identify valuable traits and ideotype concepts for varietal improvement and to adapt, calibrate and fieldvalidate crop models (based on the crop model 'SARRAH'). The resulting tools will allow predictive applications in the context of climate change scenarios
RFR	Réseau Fermes de Référence	Cirad	BVPI, Vlac	22		X					Cirad	Moyen Ouest et Hautes Terres	Contrat Eric Penot BVPI : renouvellement pour 1 an, 6 missions pour réseau de Fermes de Référence ; donc fin de contrat de Eric Penot à partir octobre 2012 pour Moyen Ouest et Hautes Terres (si il n'y a pas d'autre financement) ;
OAM	Observatoire des Agricultures du Monde	Cirad	ATP Cirad	10		X					SCRiD, FAO, Cirad		Les objectifs du projet sont : (i) Rénové les représentations des secteurs agricoles ; (ii) Définir des indicateurs de performance socio-économiques et environnementaux afin de comparer les effets des systèmes productifs sur les sociétés et les biens communs
Abaco	Agro-ecology based aggradation-conservation agriculture (ABACO): Targeting innovations to combat soil degradation and food	ACT	EU / EuropAID	3478	X	X	X	X			ACT, University of Zimbabwe (SOFECISA), CIRDES, SCRiD, FOFIFA, Cirad, WUR, NRI, Yellow	Semiarid areas of East (Kenya, Tanzania), West (Mali, Burkina Faso), Southern (Zimbabwe, Mozambique) Africa and	The overall objective is to reduce the vulnerability of smallholder farmers to climatic variability by building capacity through co-innovation platforms to design, evaluate and implement targeted technological options for and mechanisms to promote adoption of conservation agriculture (CA) based on agroecology principles to combat land degradation and food insecurity in semi-arid regions of Africa. This will be done by fulfilling the following specific objectives: (1) To adapt CA systems to different kinds of smallholder African farmers by studying which principles of CA, and under

insecurity in semi-arid Africa									window, EMBRAPA	Madagascar .	<p>which conditions contribute to the effects sought in terms of food production and land rehabilitation in the face of climatic variability; (2) To involve farmers and research in co-innovation platforms to promote the adaptation/appropriation of technologies by local communities; (3) To assess the social and economic viability and tradeoffs of implementing CA at farm and village scales, and across scenarios, to inform policies; (4) To promote dissemination of targeted CA alternatives and approaches through divulgation, training and capacity development;</p>
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------	--------------	---

GS-Ruse	Genomic selection for resources use efficiency in rice	Cirad, UNIMI	AGROPOLIS FONDAZIONE - FONDAZIONE CARIPLO "French-Italian Rice Science and Technology (FIRST) Initiative"	166	X	X	X	X	X	Cirad (UMR AGAP, UR SCA, UMR QUALISUD), Università degli Studi di Milano (UNIMI), Ente Nazionale Risi (ENR), Consiglio Ricerche in Agricoltura (CRA), FOFIFA, IRRI	France, Italie, Madagascar, Philippines	<p>Dans ce projet de recherche, l'objectif est d'évaluer les potentialités de la sélection génomique pour augmenter l'efficacité de la sélection du riz pluvial en ciblant particulièrement l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation de l'azote. La sélection génomique est une approche qui consiste à utiliser globalement l'ensemble de l'information de marquage génétique disponible sur le génome pour prédire la valeur génétique de candidats et pas seulement les marqueurs sélectionnés par détection de QTLs. Elle est donc particulièrement adaptée aux caractères complexes impliquant un grand nombre de QTL à effets faibles, difficiles à détecter individuellement.</p> <p>La sélection génomique sera testée et appliquée dans le cadre d'une stratégie d'amélioration du riz pluvial par sélection récurrente sur une population synthétique à base génétique assez large. Nous avons développé une population synthétique de riz pluvial issue de plusieurs cycles de recombinaison impliquant au total plus de 40 variétés de riz pluvial du groupe japonica tropical. Cette population sera notre population candidate pour la sélection génomique.</p> <p>La validation de la méthodologie de sélection génomique pour l'efficacité de l'utilisation de l'azote se fera en trois grandes étapes : (1) Alimenter les modèles de prédiction avec des données génotypiques et phénotypiques sur une population de référence composée de plus de 200 variétés représentant la diversité de la sous espèce japonica tropicale. (2) Tester et valider la précision des différents modèles de prédiction sur une population de 400 lignées S4 extraites de la population synthétique candidate qui sera aussi génotypée et phénotypée. (3) Ajuster les modèles de prédiction par validation croisée</p> <p>L'objectif général est le développement de variétés de riz pluvial avec une meilleure capacité à prélever l'azote du sol et à l'utiliser pour produire du grain (Efficacité de l'utilisation de l'azote) dans le contexte de petite agriculture familiale de subsistance de Madagascar où l'utilisation des engrais chimiques est très limitée. Egalement des études ont été réalisées sur des systèmes contrastés pour étudier la relation entre offre en N du sol et la demande de la culture sur deux saisons climatiques avec la même variété en relation avec le développement racinaire de la culture</p>
---------	--	--------------	--	-----	---	---	---	---	---	--	---	---

BIOVA	Recyclage des biomasses végétales et animales dans les systèmes d'agriculture élevage	FIFAMANOR	Union Africaine	973			X	X	X	X	LRI, FOFIFA, ESSA, IRD, Cirad, IIAM (Mozambique), UEM (Mozambique), ARP (Réunion) et CRA-W (Belgique)	Madagascar, Mozambique, Belgique et France (Réunion)	<p>Comment recycler les BIOMasses Végétales et Animales dans les systèmes agricoles combinant production végétale et élevage ? Ce projet vise à améliorer en parallèle l'alimentation des animaux et la fertilité des sols de culture.</p> <p>Les objectifs sont doubles :</p> <ul style="list-style-type: none"> - augmenter la production agricole (riz, lait, etc.) grâce à une bonne gestion (conservation et recyclage) des biomasses végétales et animales produites sur l'exploitation et grâce à la promotion de systèmes de production basés sur les principes de l'agriculture de conservation et favorisant les synergies agriculture élevage ; - renforcer les collaborations scientifiques régionales (Océan Indien) et internationales (France, Belgique) par la mise en place d'un réseau de recherche scientifique sur l'évaluation
ARChE_Net	Adaptation des systèmes d'élevage de ruminants à un environnement changeant	Cirad (UMR SELMET)	Union Européenne, Etat français et Région Réunion	1397		X	X	X	X		27 organismes de recherche, d'encadrement, d'enseignement et des filières de production	Afrique du Sud, Australie, Inde, Madagascar, Mozambique, France (Réunion) et Union des Comores	<p>L'objectif général du projet ARChE_Net était de définir des stratégies pour gérer l'adaptation des systèmes d'élevage de ruminants aux changements agroécologiques et socio-économiques, grâce à la mise à disposition d'outils de pilotage innovants et au renforcement des échanges de compétences au sein de l'océan Indien.</p> <p>Ses principaux objectifs spécifiques étaient les suivants : 1. structurer un réseau régional d'échanges scientifiques ; 2. mettre en commun des bases de données ; 3. créer des outils de pilotage des systèmes d'élevage ; 4. valoriser les acquis ; 5. organiser une offre commune de formation et de renforcement des compétences des acteurs encadrant l'élevage.</p> <p>Il a été articulé autour de 8 actions : 1. atelier initial d'échange, de réflexion et d'évaluation ; 2. création de bases de données et d'indicateurs partagés ; 3. création et mise à disposition d'outils de diagnostic et gestion des systèmes d'élevage ; 4. création d'un site Internet ; 5. organisation de formations ; 6. valorisation des acquis du projet ; 7. atelier final d'échange, de réflexion et d'évaluation ; 8. Coordination du projet.</p>

CAMES	Impacts of Conservation Agriculture on Macrofauna diversity and related Ecosystem Services for improved farmers' cropping systems and livelihoods in Highlands of Madagascar	FOFIFA, IRD (UMR Eco&Sols)	ERAnet ARD/AIRD	50			X	X	X		Université de Tana (ESSA, LRI), IRD, Cirad, FOFIFA	Madagascar	Dans ce projet, les effets bénéfiques de l'agriculture de conservation sur les propriétés physiques et chimiques des sols reliées à la diversité biologique seront étudiés dans diverses situations où ce type d'agriculture est pratiqué. Une attention particulière sera donnée à la macrofaune du sol et à sa diversité fonctionnelle, ainsi qu'aux bioagresseurs comme les vers blancs. Le rôle fonctionnel des organismes du sols sera étudié en prenant en compte les interactions complexes et diverses qui existent entre la macrofaune et les autres organismes du sol (microorganismes, microrégulateurs, racines). Un focus sera fait sur les activités des vers de terre et des vers blancs (larves de Coléoptères Scarabéidés) en raison de leur importance dans les systèmes agricoles tropicaux. Rechercher les meilleures pratiques permettant un développement d'organismes bénéfiques et une suppression d'organismes néfastes est crucial.
CAMMiSoIE	Effet du Changement global en Afrique de l'ouest et à Madagascar sur la diversité des Microorganismes du Sol et ses conséquences sur les services Écosystémiques	IRD (UMR Eco&Sols)	Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité	187				X	X	X	France (INRA - UMR Agroécologie, IRD - UMMISCO), Madagascar (Université d'Antananarivo (LRI), AgriSud international), Sénégal (ISRA, LEMSAT et ASK, ONG locale)	Madagascar, Afrique de l'Ouest	L'agriculture présente un énorme potentiel pour la croissance africaine. Mais, elle est basée principalement sur des cultures pluviales, produites à 80% par des petits exploitants ayant recours aux seuls intrants organiques comme mode de fertilisation. Elle est aussi très vulnérable aux facteurs climatiques. Les microorganismes du sol sont les principaux acteurs de la minéralisation des matières organiques et du recyclage des nutriments. Ils représentent un réservoir énorme de diversité (106 espèces bactériennes et fongiques) et chaque espèce est responsable d'au moins une étape de transformation de cette matière organique. Le maintien de la biodiversité microbienne est donc primordial pour que le sol assure les services écosystémiques de production primaire, recyclage des nutriments et séquestration du carbone. Les objectifs de notre projet sont donc : (i) de comprendre comment cette biodiversité peut être impactée par l'usage des terres et le climat dans deux régions d'Afrique subsaharienne contrastées en termes de sols et climats (Madagascar et Afrique de l'Ouest), (ii) de comprendre comment les modifications de cette biodiversité peuvent avoir des répercussions sur la fonction de minéralisation participant à la réalisation des trois services écosystémiques cités précédemment, (iii) de réaliser entre porteurs d'enjeux et modélisateurs un outil permettant d'établir, de façon conviviale, des scénarios qui seraient une aide à la gestion des ressources naturelles productives.

CARIM	Conservation agriculture in rice cropping systems in Madagascar: sustainability and adoption	IRD (UMR Eco&Sol)	Fondation Agropolis Open Science	150			X	X	X	X	FOFIFA, Université d'Antananarivo, Cirad	Hautes Terres	L'objectif général est d'améliorer productivité du riz et la durabilité des systèmes de production, à travers la mise en œuvre de systèmes de culture de conservation au niveau de l'exploitation. Plus précisément, les objectifs scientifiques sont les suivants : i) comprendre et optimiser le bio-fonctionnement du sol et l'efficacité d'utilisation des engrais (organiques et inorganiques) en système CA pour surmonter les carences en éléments nutritifs souvent observées dans les sols tropicaux ; ii) d'évaluer les impacts des systèmes CA sur les performances globales et les services environnementaux au niveau du champ ; iii) de procéder à l'analyse socio-économique de l'adoption des systèmes de culture CA au niveau de l'exploitation et de la perception des externalités positives par les agriculteurs. En outre, le projet porte sur le renforcement des capacités des partenaires du Sud, avec : i) l'appui à l'organisation des activités de recherche entre les partenaires impliqués dans les études sur l'agriculture de conservation ; ii) le soutien à des formations diplômantes (Ecole Doctorale A2E -" Agriculture, Elevage et Environnement ") par la participation à la construction de modules de cours ; iii) la formation d'étudiants de haut niveau (Masters, Doctorants et post-doctorant).
Dispositif Striga	Striga asiatica control on upland rice based farming systems in Madagascar	AfricaRice Cirad	AfricaRice Cirad BAD	100	X	X	X	X	X	X	FOFIFA GSDM	Moyen Ouest, Vakinankaratra	This project contained different activities: WP1: Cropping system design focused on S.asiatica control WP 1.1 Controlled experiments (1 year) WP 1.1 On-farm experiments (1 year) WP 1.3 Video movie on Striga Management in 4 languages (1 year) WP 2: Thematical study on Striga control WP 2.1: Controlled experiments comparing legume cover crops and rice varieties (4 years) WP 2.2: Field studies on legume mulch (1 year) WP 2.3: Lab studies on legume exudates (1 year)

Fabatropimed	Ecological services of legumes for nitrogen and phosphorus biogeochemical cycles and C sequestration in cereal cropping systems in Africa and the Mediterranean basin	INRA (UMR Eco&Sol)	Agropolis Fondation	1000	X	X	X	X	X	France (INRA, IRD, Cirad), Tunisie, Maroc, Burkina Faso, Madagascar (IRD, Université d'Antananarivo, FOFIFA, CNRE), Algérie, Sénégal	France, Tunisie, Maroc, Burkina Faso, Madagascar, Algérie, Sénégal	<p>Fabatropimed a pour objectif d'augmenter le bénéfice des légumineuses pour les systèmes de culture céréalière et l'environnement, par réduction de l'utilisation des fertilisants minéraux et augmentation de la séquestration du carbone, en favorisant les interactions entre les microorganismes du sol pour l'acquisition et l'utilisation de l'azote et du phosphore par les plantes.</p> <p>Fabatropimed mène une recherche participative dans six agro-écosystèmes sur la base d'un diagnostic agronomique et environnemental (WP1) associé à une étude de durabilité et d'innovation (WP5) en interdisciplinarité avec le suivi des cycles de C, N et P des sols et de l'atmosphère (WP2), la caractérisation de la diversité fonctionnelle microbienne, symbiotique et rhizosphérique (i.e. dans la zone d'influence des racines) (WP3) et la recherche des gènes d'efficacité d'acquisition et d'utilisation du phosphore pour la fixation symbiotique de l'azote (WP4).</p> <p>Les actions de recherche sont réalisées dans le cadre de 12 projets de doctorat, co-encadrés par un chercheur d'Agropolis et son partenaire d'Afrique, généralement en co-tutelle dans des programmes internationaux. Ces recherches sont fédérées par une approche d'écologie fonctionnelle des interactions plante-microorganisme-sol-atmosphère avec trois espèces de légumineuses, Phaseolus vulgaris, Vicia Faba et Vigna unguiculata, en rotation ou association avec le Sorgho dans le zai du Yatenga (Burkina Faso), le riz et le maïs dans le tanety d'Ivory (Madagascar), le blé dur dans la vallée de la Medjerda (Tunisie), le périmètre du Haouz (Maroc) et le plateau de Sétif (Algérie).</p>
PARRUR3	Plate-forme de capitalisation et de formation sur la gestion agro-écologique des bio-agresseurs des cultures pluviales d'altitude de Madagascar - savoirs, innovation et science	SPAD	PARRUR/SP MAE	0.3				X		FOFIFA, Cirad, Université d'Antananarivo	Madagascar	Suite du projet GiPyRi

PARRUR3 CARBON	Séquestration du carbone et disponibilité des nutriments (phosphore et azote) des sols des différents agroécosystèmes dans le cadre de la REDD+ à Madagascar	LRI	PARRUR/ SP MAE	29.2			X	X			LRI, IRD UMR Eco&Sols, ONE, ISSED- GRENE (Université de Toamasina , CTHT	Région Atsinanana & Analanjirifo	<p>La déforestation et le changement d'usage des sols constituent la seconde principale source d'émissions de carbone dans l'atmosphère via la destruction de la végétation, et principalement, via la minéralisation de la matière organique du sol. D'où les initiatives REDD-Réduction des Émissions issues de la déforestation et de la dégradation des forêts et l'agriculture intelligente face au changement climatique afin de réduire ces émissions, d'augmenter la capacité des puits, tout en essayant de favoriser une productivité pérenne et résiliente pour la sécurisation alimentaire. Toutefois, la réussite de ces initiatives nécessite la mise en connexion entre les recherches scientifiques entreprises et les activités de développement sur le terrain.</p> <p>C'est dans ce sens que le présent projet recherche-action a été formulé. En effet, sa mise en œuvre va être assurée par des institutions de recherche et de développement rural et il a comme principal objectif la détermination de l'impact de la pression anthropique et du stress climatique sur le stockage et à la minéralisation de la matière organique du sol forestier et aussi sur la biodisponibilité des nutriments (N et P) dans différents systèmes agro écologiques (agroforesterie, SCV) de l'Ecorégion de l'Est de Madagascar. Les activités à développer incluent :i) les travaux de prélèvement de sol et analyse en laboratoire l'inventaire des stocks de carbone et de disponibilité des nutriments des sols des agroécosystèmes ; ii) les expérimentations en mésocosme en laboratoire simulant différents scénarii de variabilité climatique afin d'évaluer l'impact des stress thermique et hydrique sur la respiration du sol. Parallèlement, les partenaires dans ce projet participeront à la création de plateformes scientifique et technique pour la consolidation du Comité Technique REDD-M en valorisant leurs expériences passées et les acquis au cours de ce projet. Le présent projet se veut donc d'apporter au niveau national et local des connaissances et des réponses sur le stockage de carbone et de disponibilité des nutriments des sols en termes d'atténuation et l'adaptation des agroécosystèmes malgaches au changement climatique.</p>
-------------------	--	-----	-------------------	------	--	--	---	---	--	--	---	---	--

SYST CULT	Caractérisation des systèmes de cultures et de leur productivité par télédétection multi-source et fouille de données, pour la sécurité alimentaire	Cirad (UMR TETIS Réunion)	CNES (AO TOSCA)	74			X	X	X		Cirad Madagascar, FOFIFA, LIRMM	Madagascar	<p>Ce projet vise à fournir de nouveaux produits dérivés d'une mission satellitaire future (SENTINEL-2), en s'appuyant sur des missions existantes (SPOT) ou récentes (PLEAIDES) pour soutenir les systèmes d'alerte précoce de la sécurité alimentaire. Son objectif général est d'explorer de nouvelles pistes méthodologiques en traitement et analyse de données de télédétection multi-sources permettant (i) la cartographie de différents systèmes de cultures (ii) une meilleure estimation de la production agricole dans des pays à risque alimentaire comme Madagascar, lieu d'étude de ce projet. La finalité est de cartographier le domaine cultivé, puis de caractériser les différents systèmes de culture en place au sein de ce domaine (ex : riz pluvial, riz irrigué, maïs...) et de les associer à un niveau de productivité potentielle (cette dernière étape d'estimation de rendement ne s'effectuant que sur le riz, qui est la culture majoritaire à Madagascar).</p>
CarSom	Carbone et sols de Madagascar	LRI, IRD	AIRD – PEERS	55			X	X	X		IRD, LRI, ESSA	France, Madagascar	<p>Le sol, et en particulier l'un de ses constituants, le carbone organique du sol (COS) ont une place majeure dans les problématiques de sécurisation alimentaire et d'atténuation au changement climatique. En effet, le COS a un rôle primordial dans le maintien de la productivité agricole et est aussi le constituant de l'écorce terrestre dont dépendent les bilans de carbone. Ce rôle peut être affecté par les modes d'usage des terres et de gestion des sols ainsi que les stress climatiques de différentes natures. Ainsi, des efforts internationaux, dont à Madagascar au sein du Laboratoire des Radiosotopes (LRI) et à l'IRD par l'UMR Eco&Sols, sont déployés dans la thématique « carbone et changements globaux ». Les activités de recherche développées dans cette thématique visent alors à améliorer les connaissances sur les mesures du COS, sa distribution spatiale, sa relation avec les sols, son état en fonction des modes d'usages des terres. Ces études sont des préalables indispensables à toutes les études de bilans et aux modélisations et prédictions d'évolutions des échanges de carbone entre les écosystèmes terrestres et l'atmosphère. Deux types d'outils ont déjà été développés et viennent appuyer ces activités. Le premier outil est la spectrométrie infrarouge, le LRI a acquis des compétences en spectroscopie des sols, moyen infrarouge, qui ont peu à peu constitué une banque de données spectrales des sols de Madagascar. Le second outil est une base de données sol-environnement de Madagascar qui avait été développée par les collègues de l'IRD, mais dont l'installation définitive et opérationnelle n'a pas pu se conclure.</p>

IFS	Durabilité de la résistance à la pyriculariose d'une variété tolérante déployée massivement sur les Hautes-Terres du Vakinankaratra	FOFIFA	IFS	10				X	X	X	FOFIFA, Cirad	Madagascar (Vakinankaratra)	Le riz est la base de l'alimentation de la population malgache. Dans certaines régions, la riziculture pluviale se développe de plus en plus et occupe une place importante pour compléter la production de bas fond et pour assurer la sécurité alimentaire des petits agriculteurs. Sur les Hautes Terres de la Région du Vakinankaratra, une variété de riz pluvial est utilisée de façon presque uniforme par les riziculteurs. Cette variété est tolérante à la pyriculariose. Mais cette situation d'homogénéité génétique est fragile. En cas d'adaptation de l'agent pathogène <i>Magnaporthe oryzae</i> une épidémie de grande ampleur pourrait avoir lieu. La pyriculariose peut causer des pertes importantes de récolte et elle est présente dans la région. Il est donc nécessaire d'évaluer la durabilité de la tolérance de cette variété et l'impact de sa diffusion massive sur l'évolution des populations du pathogène. Une caractérisation de la résistance de la variété face à un large panel de souches: la variété sera inoculée artificiellement en serre avec de nombreuses souches issues de diverses régions de Madagascar pour évaluer sa capacité réelle de tolérance ainsi qu'un suivi permanent des attaques de pyriculariose sur cette variété dans les parcelles paysannes sera réalisé. En outre, les souches qui seront collectées en cours de projet sur la variété en milieu paysan seront inoculées sur d'autres variétés pour évaluer leur virulence. Ce projet a pour objectif général de pérenniser la riziculture pluviale d'altitude et d'éviter des épidémies massives de pyriculariose afin d'assurer la sécurité alimentaire des petits agriculteurs de la région.
INDICE	Development of ecological intensification indicators in upland rice agrosystems in Madagascar: predicting the soil microbial loop	IRD	Agropolis Fondation - Open Science	25					X	X	IRD, Cirad, INRA, LRI, FOFIFA	France, Madagascar	A Madagascar, le riz est la principale culture vivrière. Les éléments nutritifs sont les principales ressources qui limitent fortement la productivité des cultures de riz pluvial. L'objectif du projet INDICE est de développer des indicateurs simples et synthétiques basés sur des descripteurs agronomiques et environnementaux, de la boucle microbienne du sol, une fonction clef qui a lieu dans la rhizosphère des plantes et qui contribue à la nutrition des plantes.

Mahavotra	Agroécologie et foresterie paysanne à Madagascar	GoodPlanet	AFD / GoodPlanet	1000			X	X	X		GoodPlanet, Agrisud International, LRI, IRD	France, Madagascar	<p>Le projet vise à former 1200 familles d'agriculteurs réparties sur 8 communes rurales (Alatsinainikely, Ambohitrambo, Ampahimanga, Ankararana, Analavory, Arivonimamo II, Imerintsiasosika, Miarinarivo II) à la mise en œuvre des pratiques agroécologiques et à restaurer 900 ha de terres dégradées notamment par la plantation de 500 000 arbres intégrés dans les systèmes d'exploitation.</p> <p>Le projet vise également à évaluer l'impact sur le changement climatique des pratiques agroécologiques et forestières mises en œuvre en vue d'imaginer de nouveaux mécanismes de financement des pratiques agricoles durables grâce aux « marchés du carbone ».</p> <p>Le projet se décompose ainsi en 2 volets principaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le volet agroécologique qui vise la restauration de l'environnement local et l'adoption de pratiques agricoles performantes et durables - Le volet carbone visant à évaluer l'impact de ces actions sur l'atténuation du changement climatique
MENERGEP	Methodologies and new resources for genotyping and phenotyping of African rice species and their pathogens for developing strategic disease resistance breeding programs	AfricaRice	GRISP	24		X	X	X			Cirad, FOFIFA	France, Benin, Madagascar, et prospections dans plusieurs pays africains	<p>Le projet MENERGEP ("Methodologies and new resources for genotyping and phenotyping of African rice species and their pathogens for developing strategic disease resistance breeding programs"), financé par le GRISP (Global Rice Science Partnership) de 2012 à 2014, et porté par l'AfricaRice (Cotonou, Bénin), l'IRD (UMR DIADE et RPB, Montpellier, France), le Cirad (UMR BGPI, Montpellier, France ; UR SCA Antsirabe, Madagascar), le JIRCAS (Japan) et l'Université de Parakou (Bénin), a pour objectif majeur de caractériser la diversité des agents pathogènes majeurs du riz en Afrique (champignons, bactéries, virus et nématodes) et d'identifier des sources de résistance ad hoc dans la diversité naturelle du riz, notamment à partir du criblage d'une collection d'accessions de riz sauvages et cultivés africains (<i>Oryzae barthii</i> et <i>O. glaberrima</i>).</p>

PARMI	Promoting Agroecology demands innovation in education	Montpellier SupAgro	Agropolis Fondation - Open Science	200					X	X	X	ESSA, Faculté des Sciences, IRD, CIRAD, LRI	France, Madagascar	<p>Les objectifs du projet PARMi sont : (1) de construire une offre de formation numérique en agroécologie fondée sur une forte interdisciplinarité (agronomie, écologie, sciences économiques et sociales, sciences biologiques) et sur l'intégration de connaissances scientifiques, techniques et opérationnelles ; (2) d'utiliser ces ressources numériques dans 5 situations au Nord et au Sud : (i) une école chercheur internationale, des formations de Master et d'école doctorale (ii) à Montpellier SupAgro et (iii) à l'Université d'Antananarivo, (iv) des formations de l'enseignement technique agricole (v) un MOOC destiné à un large public.</p> <p>Ces situations d'usage des ressources numériques sont conçues pour être des lieux de création de nouvelles ressources, de partenariat N-S et enseignement technique - supérieur, permettant ainsi de renforcer le dispositif de co-construction des ressources et la mutualisation des connaissances.</p>
SIGMA	Stimulating Innovation for Global Monitoring of Agriculture and its Impact on the Environment in support of GEOGLAM	VITO	UE/FP7	20					X	X	X	Consortium de 23 partenaires dont l'UCL, le Cirad (UMR TETIS), ITC, l'IIASA, le JRC, la FAO, etc.	Madagascar, Burkina Faso, Brazil	<p>SIGMA is part of Europe's contribution to GEOGLAM initiative (Global Agricultural Geo-Monitoring), actively networking expert organizations world-wide, in a common effort to enhance current remote sensing based agricultural monitoring techniques. Its aim is to develop innovative methods and indicators to monitor and assess progress towards "sustainable agriculture", focussed on the assessment of longer term impact of agricultural dynamics on the environment and vice versa. SIGMA implements activities in Europe, Russia, Ukraine, China, Vietnam, Africa, Argentina and Brazil.</p>

AMPIANA	Appui aux Marchés Piscicoles en Analamanga	APDRA	UE/ASA	1900						X	X	APDRA, Cirad, FOFIFA, MPE	Madagascar (Analamanga)	<p>Ce projet financé par l'Union Européenne est l'une des quatre composantes du programme ASA d'appui à l'Agro-Sylviculture autour d'Antananarivo. Mis en œuvre par un consortium qui associe l'APDRA, le FOFIFA, le Cirad et l'Association MPE-Malagasy Professionnel de l'Élevage, il vise à renforcer la filière piscicole autour de la capitale par une approche résolument tournée vers l'innovation et la valorisation des dynamiques existantes. Il permettra à la fois de créer des conditions favorables à l'apparition de dynamiques piscicoles durables dans des régions où l'activité est encore inexistante ou pratiquée de manière peu efficace. Ce projet permettra également de réfléchir à des pistes d'intensification écologique de la production là où elle existe déjà. Le FOFIFA et le Cirad sont conjointement chargés de la recherche d'accompagnement, notamment sur la mise au point de référentiels techniques sur l'élevage du tilapia en altitude, la description de systèmes piscicoles, le diagnostic genre et pauvreté, la démarche qualité ou l'analyse des pertes et gaspillages dans la filière.</p>
---------	--	-------	--------	------	--	--	--	--	--	---	---	---------------------------	-------------------------	---

CESOSO	CES Theia Occupation des sols opérationnelle	CESBIO	CNES AO TOSCA	67				X	X	X	UMR TETIS (CIRAD), UMR ISPA (INRA), GAME UMR 3589 (CNRS), SERTIT UNISTRA A2S (Université de Strasbourg) , DYNAFOR UMR 201 (INRA)	France, Madagascar , Brésil, Burkina Faso.	<p>L'objectif de cette proposition est de demander un soutien permettant de développer les activités du Centre d'expertise scientifique (CES) "Occupation des sols opérationnelle" (CES OSO) du Pôle de données surfaces continentales Theia. Ce projet a pour objectifs spécifiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un soutien aux travaux de recherche sur les méthodes complètement automatiques de production de cartes d'occupation des sols à partir de séries temporelles d'images satellite ; - L'organisation d'un animation scientifique autour du CES : organisation de réunions de travail au sein du CES afin de converger sur des méthodologies communes de mise en œuvre tenant compte des besoins des utilisateurs. Pour cela il est demandé un support à la réalisation de missions qui vont permettre de mieux fédérer les efforts des acteurs du CES ; - La collecte de données in situ : l'étalonnage des méthodes de classification automatique et la validation des produits obtenus nécessitent des quantités importantes de données de référence ; - La valorisation des travaux communs et autres activités menées par les partenaires participant au CES (colloques, frais de publications) ; - Le développement de produits de démonstration (stages) ; - La capitalisation des méthodes développées dans un prototype de chaîne automatique transférée à Theia et mise à jour régulièrement en fonction des nouveaux résultats de R&D.
--------	---	--------	------------------	----	--	--	--	---	---	---	---	---	---

ECLIPSE	Emerging Crop-Livestock Production Systems adapted to a changing Environment	Cirad (UMR Selmet)	Union Européenne, Etat français et Région Réunion	1622						X	X	32 organismes de recherche, d'encadrement, d'enseignement et des filières de production	Afrique du Sud, Australie, Inde, Madagascar, Mozambique, France (Réunion) et Union des Comores	Le projet vise à définir, implémenter et évaluer des stratégies d'adaptation pour des systèmes d'élevage de ruminants aux changements environnementaux et socio-économiques, grâce à la mise à disposition et l'utilisation d'outils de pilotage innovants, la mise en œuvre de recherches et d'expérimentations et au renforcement des échanges de compétences au sein de l'océan Indien (l'Afrique du Sud, l'Australie, l'Inde, Madagascar, le Mozambique, la Réunion (France) et l'Union des Comores). Il s'agit de mener des actions de recherche intégrées à différentes échelles (de la parcelle ou de l'animal au territoire) afin de pouvoir proposer des solutions adaptées et directement transférables aux éleveurs et aux professionnels de l'élevage de ruminants des pays partenaires. Il s'agira ainsi d'améliorer et diffuser les outils de caractérisation des ressources animales et végétales disponibles, de les intégrer dans des stratégies d'adaptation plus globales et diversifiées, à l'échelle de l'exploitation ou du territoire, et d'évaluer leurs impacts pour répondre aux attentes des différents acteurs (éleveurs, décideurs, sociétés) selon des indicateurs multicritères (social, économique et environnemental).
Prospective	Prospective territoriale sur les dynamiques démographiques et le développement rural en Afrique subsaharienne et à Madagascar Région d'Antsirabe à Madagascar et région de Ségou au Mali	Cirad	AFD	122						X		IISS	Vakinankaratra à Madagascar et région de Ségou au Mali	Ce programme d'étude a été réalisé sur financement de l'AFD (en deux parties : étude proprement dite puis atelier de restitution) vise à proposer et tester une méthodologie pour accompagner les acteurs des territoires ruraux, au premier rang desquels les collectivités locales, à définir leur politique de développement territorial face aux défis démographiques et à leurs impacts. En partant de l'examen de la trajectoire passée du développement régional et en réalisant des enquêtes auprès des ménages et des ateliers de perspectives avec des experts de la région, ce programme a pour finalité de fournir aux acteurs des territoires concernés et aux équipes de l'AFD des éléments d'analyse permettant d'alimenter de futures orientations stratégiques et opérationnelles en matière de développement territorial et rural.

STRADIV	System approach for the TRAnSition to bio-DIVersified agroecosystems	Cirad	Agropolis Fondation	1300						X	X	Cirad, ICRAF, CIAT, CATIE, CIRDES, WUR	Amérique Centrale, Burkina Faso, Cameroun, Madagascar	<p>Le projet STRADIV a pour objectif de définir les conditions nécessaires à la transition écologique des agro-écosystèmes en fonction de leur biodiversification et de leur compatibilité à une dynamique de l'innovation multi-échelle construite par et avec les acteurs locaux.</p> <p>Il a donc pour ambition de créer un référentiel multidisciplinaire du rôle de la biodiversité végétale dans les agrosystèmes pour supporter leur transition vers des systèmes écologiquement intensifs et définir des règles génériques.</p> <p>Le principal objectif est de définir les conditions nécessaires à la transition écologique des agrosystèmes cultivés par la biodiversité cultivée avec une approche participative aux différents niveaux d'échelle concernés. Le projet est organisé en 5 Work-Packages et à Madagascar c'est le terrain du Moyen-Ouest du Vakinankaratra qui a été retenu.</p> <p>Un WP0 assure l'organisation globale et une coordination d'ensemble avec des animateurs commun pour chaque WP.</p> <p>WP1 : Plate-forme multi-acteurs (B. Triomphe, M. Lesueur Jannoyer)</p> <p>WP2 : Processus écologiques des effets de la biodiversité introduite (J.M.Harmand, J.F. Martin)</p> <p>WP3 : Modélisation des services écosystémiques (P.Tixier, F.Lescourret)</p> <p>WP4 : Conception participative de systèmes biodiversifiés (E.Vall, B.Rapidel)</p> <p>Sur chaque principal terrain 4 WP articulés entre eux structurent les activités avec des animations scientifiques multi-terrain. Des post-docs par WP interviendront sur les différents terrain.</p>
STRASA	Stress Tolerant Rice for Africa and South Asia	AfricaRice	AfricaRice Fondation Bill Gates	7100	X	X	X	X	X	X	X	IRRI	Madagascar, Rwanda, Uganda, Ethiopie, Mali, Sénégal, Ghana, Nigeria, Benin, Gambie, Burkina Faso, Sierra Leone, Guinée Conakry	<p>The project Stress-Tolerant Rice for Africa and South Asia (STRASA) began at the end of 2007 with IRRI in collaboration with AfricaRice (called WARDA at that time) to develop and deliver rice varieties tolerant of abiotic stresses to the millions of farmers in the unfavorable rice-growing environments.</p> <p>STRASA was conceived as a 10-year project with a vision to deliver the improved varieties to at least 18 million farmers on the two continents. The project was also anticipated to have significant spillover effects for non-participating countries.</p>

Concept Note	Redynamisation de la filière lait à Madagascar	FIFAMANOR	Banque Mondiale	18595						X	X	FIFAMANO R, Cirad, MDB, Socolait, AgroCamp us Ouest	Madagascar	<p>Ce projet vise à redynamiser la filière lait en considérant tous les maillons de la chaîne de valeur, depuis la production en amont jusqu'à la distribution et la commercialisation en aval, en passant par la transformation et l'organisation des producteurs, afin de contribuer à la sécurité alimentaire du pays et à un meilleur équilibre de la ration alimentaire des habitants. Les objectifs spécifiques sont (i) l'amélioration de la productivité des exploitations, (ii) l'amélioration du système de collecte de lait et de la transformation, (iii) l'amélioration de la qualité des produits, (iv) l'évaluation économique et environnementale des exploitations, (v) la couverture de la demande en produits laitiers, (vi) la valorisation et la capitalisation des résultats de recherches.</p>
Recherche thématique Agro-écologie	Dispositif de recherche thématique dans le cadre du "Projet Appui National en agro-écologie (CMG 6011)"	GSDM	AFD	1750	X	X	X	X	X			GSDM, SPAD (notamment FOFIFA, CIRAD, Université d'Antananarivo)	Madagascar (principalement Vakinankaratra mais intégrant aussi le Lac Alaotra)	<p>Recherche thématique pour accompagner le changement d'échelle de la diffusion de l'Agro-écologie : variétés, maladies, insectes et organismes entomopathogènes, sols et matière organique, microbiologie etc. Le dispositif est aussi très impliqué dans la formation et l'encadrement des stagiaires au travers la formation à la recherche par la recherche. Huit (08) thèmes ont été traités : 1) Mise au point des systèmes SCV à bonne production de biomasse et répondant aux préoccupations de l'intégration Agriculture-élevage ; 2) Sélection de variétés de riz pluvial sur SCV dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra ; 3) Lutte intégrée contre la pyriculariose ; 4) Effet de différents systèmes SCV sur la biodiversité et interaction avec les ravageurs dusol dans le Vakinankaratra et dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra ; 5) Lutte biologique intégrée contre « Striga asiatica » ; 6) Transfert des savoirs et des savoir-faire dans le Moyen Ouest du Vakinankaratra et Alaotra ; 7) Multiplication de semences de riz pluvial et des espèces de plantes de couverture ; 8) Evaluation des performances des différents systèmes en grandeur réelle, formation et transfert des innovations techniques.</p>

Sen2Agri	Sentinel-2 for Agriculture	UCL, CESBIO, CS France, CS Romania	ESA	7000					X	X	X	CIRAD (UMR TETIS), FAO, USGS-EROS, etc	Madagascar, Burkina Faso, Brazil, South Africa, Ukraine, Mali, etc	The Sentinel-2 for Agriculture (Sen2-Agri) project has been launched by ESA, as a major contribution to the R&D and national capacity building components of the GEOGLAM initiative and to the JECAM (Joint Experiment for Crop Assessment and Monitoring) network activities. The Sen2-Agri project is designed to develop, demonstrate and facilitate the Sentinel-2 time series contribution to the satellite EO component of agriculture monitoring. The project will demonstrate the benefit of the Sentinel-2 mission for the agriculture domain across a range of crops and agricultural practices. The project objectives are to provide validated algorithms, open source code and best practices to process Sentinel-2 data in an operational manner for major worldwide representative agriculture systems distributed all over the world.
IMTA-EFFECT	Integrated Multitrophic Aquaculture for Efficiency and Environmental Conservation	INRA	ANR	10							X	INRA, Cirad, Ifremer, IRD, AUA, Algaplus, UDJG, IMBBC-HCMR, APDRA, FOFIFA	Madagascar (Hautes Terres, Analamanga), France, Portugal, Grèce, Roumanie, Indonésie	Ce projet coordonné par l'INRA et qui associe 10 partenaires européens porte sur les systèmes aquacoles intégrés multi-trophiques qui combinent la production de poissons avec des espèces autotrophes (plantes) et/ou hétérotrophes (organismes filtreurs etc.). Ces systèmes ont pour objectif d'optimiser les flux de nutriments et d'énergie dans la boucle de production, de diminuer les rejets d'élevage et leur impact et de générer des services écosystémiques. À Madagascar, le travail porte sur la rizipisciculture, activité traditionnelle émergeant à la fin du XIXe siècle, qui a connu de récentes innovations techniques, tels que la construction de diguettes plus grandes et de canaux refuge pour les poissons. Ces aménagements impliquent une perte de surface approximative de 10% pour la production de riz, qui est censée être compensée par la hausse du rendement grâce aux bénéfices du système intégré. L'objectif du travail est de mieux comprendre le fonctionnement de ces systèmes afin de pouvoir les optimiser.

BAC-RIP	Identification des compartiments et des flux de phosphore assimilable sous la régulation des BACTérovores dans la rhizosphère du riz sur sol tropical à l'aide du Radlo-isotope 33P	IRD	EC2CO INSU	15						X	IRD, INRA, LRI	Madagascar (Lazaina)	Les cycles biogéochimiques des nutriments sont assurés par les organismes des sols qui à travers leurs activités participent à la disponibilité des nutriments pour les plantes. Le projet BAC-RIP a pour objectif de caractériser et d'identifier, à l'aide du marquage radio-isotopique, les compartiments et les flux de P assimilable sous la régulation des bactériovores des sols (protistes et nématodes) dans la rhizosphère du riz (<i>Oryza sativa</i>) cultivé sur un sol tropical malgache pauvre en P. Pour cela, une expérience de co-inoculation des organismes en rhizoboxes en condition contrôlées au laboratoire couplée à l'utilisation du 33P afin de suivre les flux de P dans les compartiments du sol.
---------	---	-----	---------------	----	--	--	--	--	--	---	-------------------	-------------------------	--