



LA RECHERCHE AU SECOURS DE LA BIODIVERSITÉ

COVID 19:
le Cirad sur le pont

Espèces envahissantes :
la lutte s'organise

Comment sauver
le zébu mahorais

MIEUX RAISONNER LE TRIPTYQUE AGRICULTURE-SANTÉ-ENVIRONNEMENT



© D. Martin-Ferrari

La situation de crise COVID 19 a remis plus que jamais l'agriculture et la biodiversité dans les agendas internationaux comme pivot évident de développement durable pour les pays du sud et les territoires ultramarins : moins dépendre, être mieux prémunis, pour faire face avec responsabilité...

L'épidémie révèle une crise écologique mondiale majeure, car toutes les santés sont liées : santé des écosystèmes, santé des végétaux, des animaux et des humains. La pandémie a en même temps mis à mal des pans entiers de nos systèmes économiques agricoles en perturbant notamment l'approvisionnement mondial en certaines ressources alimentaires et en produits de base « sécurisés ».

A La Réunion, où l'on peut espérer que la crise aura au final une portée bien moindre que pour d'autres territoires jusqu'à présent beaucoup plus exposés, le défi

reste le même : il nous faut mieux raisonner, dans une ambition partagée, le triptyque santé-agriculture-environnement.

Il faut donc nous tourner durablement vers une production agricole et alimentaire si possible ancrée dans notre territoire, écologiquement et socialement plus responsable. Cela signifie produire différemment. Cela oblige aussi à une transformation de nos systèmes alimentaires porteuse de résilience à tous les niveaux pour une alimentation durable. Il s'agit également d'être moins dépendants, tout en préservant nos précieuses ressources naturelles et en nous adaptant au changement climatique dont les effets commencent à se faire sentir.

Les travaux du Cirad et leur portée vont dans ce sens. Nous sommes très heureux de les partager au travers de ce nouveau numéro d'Agronews. La biodiversité y est mise à l'honneur, en témoignage des travaux scientifiques que nous menons en collaboration étroite avec nos partenaires pour répondre au défi majeur de sa conservation. Tiens ! c'est justement un des points que nous évoquons plus haut...

Bonne lecture !

Eric Jeuffrault, Directeur régional du Cirad pour La Réunion - Mayotte et les pays de la COI (hors Madagascar)

SOMMAIRE

LE CIRAD À LA RÉUNION

PAGE 3

Le pôle de protection des plantes se modernise

LE CIRAD DANS L'Océan INDIEN

PAGE 4

La plateforme de recherche en océan Indien se développe

RECHERCHE

PAGE 5

ImpresS *ex ante* : une démarche participative

PAGE 6

Les « mauvaises herbes » qui rendent service

PAGE 7

Le Cirad développe un test de dépistage de la Covid
Des insectes stérilisés pour lutter contre les épidémies

PAGE 8

Une collection unique de caféiers sauvages
Sauver le Bois puant

DOSSIER

La recherche au secours de la biodiversité

PAGE I

Lutter contre les espèces exotiques envahissantes

PAGE II

Le succès de la lutte biologique contre la vigne marronne

PAGE III

Hydroseeding ou comment accélérer la germination

Endémisme : 50 000 arbres mellifères plantés

PAGE IV

Biopiper : le poivre sauvage pour lutter contre la mouche des fruits
Quels pollens butinent les abeilles pèi ?

RECHERCHE

PAGE 9

Des thèses pour préserver la biodiversité

INNOVATION

PAGE 10

Autosuffisance alimentaire à Mafate ?

PAGE 11

Développer la filière de l'ananas bio
Une agriculture sans pesticide est-elle possible ?

PAGE 12

Lutter contre les agresseurs des bananes

LE CIRAD À MAYOTTE

PAGE 13

Des parcelles agricoles très riches

PAGE 13

Des filets pour attraper les mouches des fruits

PAGE 14

Des réseaux sanitaires pour la santé humaine et animale
Bien gérer l'enherbement

PAGE 15

La filière des agrumes sauvée
Un guide de la production maraîchère

CHIFFRES-CLÉS

PAGE 16

Les chiffres clés du Cirad



DOSSIER

LA RECHERCHE AU SECOURS DE LA BIODIVERSITÉ

(pages centrales, numérotées de I à IV)

Directeur de publication : Eric Jeuffrault

Coordination de la rédaction : Laurent Decloitre

Coordination scientifique : Eric Jeuffrault

Photo de couverture : © Antoine Franck

Mise en page : Audrey Velia, Attaya Design

Impression : NID Imprimerie, La Réunion

Relecture : Nadège Nanguet, Jean-Cyril Dagallier

Les projets du Cirad à La Réunion sont financés par l'Union européenne (Feader et Feder), la Région, l'État et le Département de La Réunion



Direction régionale du Cirad pour La Réunion-Mayotte et les pays de la COI (hors Madagascar)
Station de la Bretagne - 40, Chemin de Grand Canal - CS 12014
97743 Saint-Denis Cedex 9 - Ile de La Réunion
Tél. standard : +262 (0)2 62 72 78 00
Fax : +262 (0)2 62 72 78 01
Courriel : dir-reg.reunion@cirad.fr - Site web : http://reunion-mayotte.cirad.fr

Le Cirad est membre du RITA Réunion Réseau d'innovation et de transfert agricole

Le Cirad est membre fondateur de MUSE MONTPELLIER UNIVERSITÉ D'EXCELLENCE

PÔLE DE PROTECTION DES PLANTES

Le chantier de Saint-Pierre avance

Sur le site du Cirad à Ligne Paradis, 2500 m² de nouveaux laboratoires vont sortir de terre d'ici 2022.

Fort d'un partenariat financier important avec la Région, l'État et l'Ademe, et la mobilisation des fonds européens, 2500 m² de nouveaux laboratoires scientifiques collaboratifs seront opérationnels début 2022. L'infrastructure du pôle de protection des plantes de Saint-Pierre, déjà existante, se renforce en matière de technologies innovantes, mobilisant la biologie moléculaire, l'écologie chimique, la conservation des ressources génétiques... Le Cirad et ses partenaires seront mieux à même de répondre aux enjeux de la lutte contre les fléaux agricoles, de la transition agro-écologique et de la conservation et de la valorisation de la biodiversité exceptionnelle de La Réunion. « La dimension de cet outil est plus que jamais à l'échelle internationale ; il participe au rayonnement



© E. Penot

Le nouveau pôle abritera une salle d'une capacité de 120 personnes.

du savoir faire réunionnais en matière de santé du végétal », estime Eric Jeuffrault, directeur du Cirad. A cet effet, une salle polyvalente d'accueil de 120 personnes permettra d'accueillir séminaires et grandes manifestations.

Le pari environnemental est de réaliser un bâtiment démonstrateur en milieu tropical, passant par la basse consommation et le bioclimatique dans les bureaux. Une réflexion est en cours pour doter les toits de la nouvelle structure de panneaux photovoltaïques.

La visite du chantier, fin août, fut aussi l'occasion de signer un accord cadre scientifique important pour les prochaines années entre l'université de La Réunion, l'Agence nationale de sécurité alimentaire (Anses), la Fédération départementale des groupements de défense contre les organismes nuisibles (FDGDON) et le Groupement de défense sanitaire (GDS). Un accord paraphé par le PDG du Cirad, Michel Eddi, qui illustre la volonté de poursuivre les recherches dans une approche intégrée de la santé.

LA PAROLE À



Président Directeur Général du Cirad

Michel Eddi « Une vitrine internationale »

Ce projet exemplaire n'aurait pas existé sans la totalité des acteurs qui sont ici, alors merci ! Il représente la Science que le Cirad souhaite incarner : une science au meilleur niveau de l'excellence et au service de nos partenaires. Nous n'avons dans aucune de

nos implantations de laboratoire équivalent à celui qui se construit ici à La Réunion. Pour le Cirad, il s'agit de sa vitrine internationale qui rayonne dans toute la zone de l'océan Indien et au-delà sur le continent africain.



Chef de l'unité Ravageurs et agents pathogènes tropicaux de l'Agence nationale de sécurité sanitaire

Bruno Hostachy « Des outils innovants et performants »

Ce projet va permettre une amélioration de l'organisation et du fonctionnement du site. Les nouveaux laboratoires permettront de bénéficier d'outils performants et innovants et les salles de réunion apporteront des perspectives

nouvelles en matière d'accueil et de formation continue. Ce projet voit aussi la mise en place d'une convention de recherche entre l'Anses, le Cirad et l'université, destinée à formaliser nos travaux communs.

Sylvie Moutoucomorapoulé « Pour un développement durable »

Je suis fière en tant que Réunionnaise car ce projet est un bel exemple de ce que l'on peut faire lorsque l'on se met tous autour d'une table pour travailler avec un objectif déterminé et commun. Je voulais

saluer le fait que ce projet réponde à des critères de développement durable. On ne peut qu'être fier du rayonnement régional, international que ce laboratoire de 3000m² va apporter.



Vice-Présidente de la Région Réunion

Frédéric Miranville « Mieux former nos étudiants »

L'université de La Réunion a un partenariat historique avec le Cirad et il était important pour nous d'être aux côtés de notre partenaire. Ce projet va permettre à nos étudiants d'être mieux formés, d'avoir de meilleures conditions de

travail, une capacité à capitaliser sur des aspects pédagogiques, scientifiques et techniques pour devenir, demain, des compétences dans les domaines de la santé, de la biodiversité et du végétal.



Président de l'université de La Réunion

Le Cirad investi dans la lutte contre la Covid

Dès le début de la crise de la Covid19 à La Réunion, le Cirad s'est investi aux côtés de l'université et du CHU pour apporter son expertise. D'une part, une équipe a cherché à développer un test alternatif à la PCR, le test LAMP-PCR (voir p 7) qui a pour avantage d'être réalisable sur le terrain, et dont les résultats peuvent être

obtenus en moins de 30 minutes. Ce test pourrait être mis en place à l'aéroport de Gillot en tant qu'outil de dépistage alternatif. D'autre part, le Cirad a lancé une campagne de prélèvements sur les animaux de rente (ruminants, porcins et volailles) et domestiques (chiens et chats) pour vérifier si le coronavirus pouvait infecter ces espèces

qui pourraient alors constituer un réservoir viral. Enfin, le Cirad a mis ses experts infectiologues à la disposition de la communauté médicale (ARS, Union réunionnaise des médecins libéraux, CHU) pour choisir les mesures les plus adaptées pour réduire le risque de circulation du virus sur notre île. A court terme, le Cirad a également

décidé, en particulier dans l'océan Indien, de travailler encore davantage sur les facteurs favorisant de telles émergences de maladies : perte de la biodiversité, changement climatique, intensification agricole... afin d'aider les autorités sanitaires à mieux surveiller, prévenir et contrôler de tels risques infectieux.

EN BREF

Culture de patates douces
à Anjouan



© J.P. Labouisse

La Plateforme régionale en recherche agronomique pour le développement dans l'océan Indien (PRÉRAD-OI) met sur pied un observatoire des agricultures de la zone et un inventaire des projets de recherche, et accompagne l'émergence de nouveaux réseaux scientifiques.

PLATEFORME DE RECHERCHE AGRONOMIQUE EN OCÉAN INDIEN

De nouveaux outils d'aide à la décision

Deux mille vingt est une année charnière tournée vers l'opérationnel pour la Plateforme régionale en recherche agronomique pour le développement dans l'océan Indien, PRÉRAD-OI. Dès l'an prochain, un Observatoire des agricultures de l'océan Indien (OA-OI) décrira la diversité des agricultures des îles de la zone à travers les différents types d'exploitations. « *L'outil s'applique bien à cette région de l'océan Indien caractérisée par une grande variété de situations agro-écologiques, politiques et socio-économiques*, présente Isabelle Mialet-Serra, chargée de coopération régionale au Cirad. *L'OA-OI permettra de répondre aux problématiques rencontrées par des actions,*

notamment par des choix d'investissements différenciés. » Les premiers bénéficiaires de cet outil seront les producteurs et les filières agricoles. De leur côté, les pouvoirs publics pourront orienter leurs politiques en fonction des données recueillies, tandis que les agences de développement et les ONG bénéficieront d'un suivi des impacts de leurs investissements sur le terrain. Parallèlement, la PRÉRAD-OI dressera un inventaire des projets de recherche pour le développement dans l'océan Indien (Carto-OI). « *Capitaliser et valoriser la mine d'informations que représentent tous ces projets, et spécifiquement les innovations produites, est un enjeu fort, partagé avec tous*

nos partenaires », précise la coordonnatrice de la plateforme. Enfin, deux nouveaux réseaux scientifiques seront accompagnés. Le premier s'intéressera à l'utilisation de la biomasse végétale à des fins énergétiques, « *un enjeu stratégique dans ces territoires dépendants des importations d'énergie fossile* ». Le deuxième réseau s'attachera à la valorisation des résidus organiques hors sols et dans les sols, « *dans le but notamment de préserver ou de restaurer leur fertilité.* » À terme, ces deux réseaux contribueront à guider les exploitations de cette région vers une économie plus vertueuse.

isabelle.mialet-serra@cirad.fr

Un site internet évolutif

La PRÉRAD-OI dévoile son site internet (www.prerad-oi.org), fer de lance de sa nouvelle stratégie de communication et vitrine de la recherche agronomique pour un développement durable dans l'océan Indien. « *Nous souhaitons faciliter le partage d'expériences et de résultats obtenus par la communauté PRÉRAD-OI auprès des acteurs économiques* », indique Clémence Picard, chargée de communication de la PRÉRAD-OI. Le site offre un accès rapide aux actualités et à un agenda d'événements portés et organisés par la plateforme et ses partenaires. La présentation des réseaux thématiques de recherche qu'elle accompagne accroît leur visibilité et met en lumière les innovations et les résultats qu'ils produisent. Evolutif dans ses contenus et les informations qu'il apportera, le site sera complété au fur et à mesure des besoins des partenaires et des avancées des différents projets portés par la plateforme. Il permettra aussi de suivre l'état d'avancement des activités que la plateforme développe en propre à travers notamment ses deux outils d'aide à la décision (Carto-OI et OA-OI).

LA PAROLE À

« Le Cirad, un partenaire indispensable »

Dans quelle mesure la Fédération régionale des coopératives agricoles à La Réunion est-elle impliquée dans les projets de la PRÉRAD ?

Nous siégeons dans les différents comités de pilotages avec le Cirad, qui est un partenaire historique et indispensable. Nous sommes complètement en phase, on partage nos projets, nos connaissances respectives. Dans le cadre de sa veille épidémiologique en océan Indien, le Cirad nous permet par exemple de garder un œil sur nos pays voisins et de protéger nos productions en cas d'échanges commerciaux.

L'observatoire des agricultures de la zone vous intéresse-t-il ?

Il est évidemment important de bien connaître son environnement régional. Lors de la foire agricole de Bras Panon, nous avons déjà invité des représentants de la zone, en vue de bourses d'échanges et

d'échanges commerciaux avec les entreprises réunionnaises.

L'accent va être mis par ailleurs sur la biomasse et les résidus organiques.

C'est une très bonne chose, en droite ligne de tous les travaux réalisés conjointement dans le cadre du projet Gabir. Ces partenariats conduisent à des réflexions en interne et à de nouvelles pratiques, comme le compostage à la ferme.



Patrick Hoareau, Directeur FRCA

« Un partenariat gagnant-gagnant »



Jacqueline Sauzier, secrétaire générale de la Chambre d'agriculture de Maurice

La PRÉRAD-OI nous aide à nous rencontrer et permet un échange entre pays membres de la COI sur nos forces, nos faiblesses, nos besoins. Elle nous permet de mieux nous connaître et de tenter ensemble de répondre à des problématiques communes. L'observatoire des agricultures de l'océan Indien va notamment nous donner la possibilité de documenter ces forces et ces faiblesses.

Au-delà de ces échanges entre institutions, elle doit embarquer et rassurer les

producteurs sur l'intérêt à échanger entre eux dans une logique de partenariats gagnant-gagnant. Maurice a besoin de l'expertise réunionnaise pour construire ensemble et démarcher ensemble par exemple le marché africain... J'ajouterais que beaucoup de femmes sont partenaires de la PRÉRAD-OI, participent activement à celle-ci et à la fluidité des relations entre partenaires au sein de la plateforme. Nous devons en être fiers !



Les partenaires du Cirad présents lors de l'atelier de février 2020.

LES IMPACTS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Mieux gérer les biomasses agricoles

Le Cirad a initié une démarche participative pour définir avec ses partenaires les modalités et le champ de ses interventions pour la future programmation 2021-2027. Première illustration concrète avec les recherches sur la biomasse agricole.

Quel sera l'impact de vos activités de recherche-développement dans les différentes filières agricoles dans les toutes prochaines années ? Pour solliciter des financements ou des partenariats, pour définir des plans d'actions ou engager des moyens, il faut évidemment en avoir une petite idée... Mais l'issue de nos travaux dépendra beaucoup des réalisations de nombreux autres acteurs du territoire. Aussi, le dispositif du Cirad « *Services et impacts des activités agricoles en milieu tropical* » (Siaam) a-t-il développé une démarche originale, nommée *ImpresS ex-ante*. « *L'objectif est de construire avec nos partenaires le chemin vers les impacts espérés, tout en mettant en évidence les contributions attendues de nos activités de recherche-développement* », détaille Matthieu Bravin, chercheur au Cirad.

Initialement conçue pour être utilisée dans des projets ciblés en termes d'objectif

et de durée, la démarche a été utilisée pour la future programmation 2021-2027 du Cirad à La Réunion. Regroupant des agents de six unités de recherche et, de façon transversale, trois Rita (Réseau d'innovation et de transfert agricole) de La Réunion, les chercheurs, épaulés par leurs collègues de Montpellier, ont animé quatre ateliers de travail entre mai 2019 et mai 2020.

Gestion des biomasses agricoles

Ces travaux ont abouti à la définition d'une problématique d'intérêt pour Siaam autour de la gestion des biomasses à vocation agricole. Trois axes de travail se sont dégagés, autour de la complexité de la gestion des biomasses à l'échelle des territoires, de la capacité d'innovation dans les exploitations et, enfin, de l'appropriation des connaissances par les différents acteurs des filières. L'atelier de février 2020 avec nos partenaires a permis

de définir un grand objectif à atteindre collectivement pour chacun des cinq groupes d'acteurs identifiés (les agriculteurs, leurs conseillers, les acteurs publics et privés et enfin les consommateurs).

Le chemin à parcourir étant dessiné, les chercheurs du dispositif Siaam ont pu proposer un ensemble d'activités de recherche-développement contribuant à l'atteinte des différents objectifs. Ces réflexions seront synthétisées dans un document-cadre de programmation qui sera partagé et débattu avec nos partenaires lors du prochain comité scientifique et technique.

matthieu.bravin@cirad.fr
Jonathan.vayssieres@cirad.fr
Jean-philippe.choisis@cirad.fr

LA PAROLE À

« Une approche collective intéressante »

Que vous a apporté le séminaire animé par le dispositif Siaam du Cirad ?

Ce dispositif est large et concerne de nombreuses filières. Les structures partenaires ont pour la plupart l'habitude du travail collaboratif, mais pas nécessairement avec des acteurs d'autres filières. L'atelier a donc réuni des personnes qui ne se connaissaient pas forcément auparavant. Le choix des participants était une étape clé, garante du bon déroulé de l'atelier.

L'identification préalable des faits marquants, atouts et limites de Siaam a permis l'interconnais-

sance entre les participants, pour mieux identifier la position des acteurs et des structures qu'ils représentaient ainsi que l'état d'esprit de chacun.

La présentation de la méthode *ImpresS* de manière synthétique et compréhensible pour un public très varié comprenant des personnes parfois très peu habituées à ce genre d'approches, comme des agriculteurs, est à souligner.

Le bilan que je dresse de cette journée est positif, et je pense que cette *ImpresSion* était partagée par l'ensemble des participants. Ceux-ci ont apprécié la démarche

d'impliquer les parties prenantes dans la définition de la prochaine programmation du dispositif. Elle s'oppose à la vision qu'ont encore certains du chercheur « *qui conçoit la clé sans réfléchir à la serrure qu'elle devra ouvrir* ».

Quels intérêts avez-vous trouvés dans cette démarche *ImpresS ex ante* ?

Elle est intéressante dans une approche collective Rita (Réseau d'innovation et de transfert agricole) car elle admet les éléments suivants : l'objectif n'est pas d'attribuer l'impact au Cirad mais de reconnaître qu'il résulte également de l'action des autres structures

avec lesquelles il interagit ; le Cirad et les autres organismes ne sont pas seuls responsables de l'atteinte ou non des objectifs fixés en termes d'impacts mais sont tributaires de choix politiques et financiers qui les dépassent ; les changements observés et leurs impacts sont multifactoriels.

Cela implique d'aborder ces questions avec humilité. La représentation du chemin d'impact et la possibilité d'avoir ainsi une représentation visuelle sur une page des principales étapes, du rôle de chacun et des verrous à lever produit un lisible de l'ensemble des facteurs qui constitue une programmation.



Guillaume Insa, directeur technique de l'Armefflor et animateur du Rita végétal



La datura, une des espèces spontanées à gérer...

© CIRAD

BONNES ET MAUVAISES HERBES

Les malherbologues partagent leurs données

Pour analyser les contraintes d'enherbement dans les cultures tropicales, les malherbologues du Cirad centralisent leurs études et les mettent à disposition des acteurs scientifiques et publics dans une banque de données.

Parfois elles sont nuisibles aux cultures, parfois elles leur viennent en aide, en favorisant la présence d'insectes auxiliaires qui s'attaquent aux ravageurs des fruits et des légumes. Les adventices, ou herbes spontanées, ne sont pas faciles à gérer pour un exploitant agricole. Il y a des milliers d'espèces ! Les spécialistes de la question, les malherbologues du Cirad, les connaissent bien à force de les étudier. Dans une démarche de partage et d'ouverture ils publient leurs données sur le « *dataverse Cirad* », un entrepôt institutionnel de données de recherche.

Le dataverse « *Amatrop : Tropical Weed studies* » rassemble 26 jeux de données correspondant à des relevés phytoécologiques de communautés d'adventices des systèmes de cultures tropicaux ; ils ont été collectés par les malherbologues du Cirad et leurs partenaires étrangers dans 9 pays d'Afrique,

d'Asie et d'Amérique du Sud. Ces données concernent 16 cultures tropicales et la flore adventice prise en compte porte sur 1 742 espèces. L'ensemble représente un total de 7 132 relevés floristiques correspondant à 92 827 occurrences d'espèces. « *Un réel effort a été fourni pour standardiser la nomenclature botanique et homogénéiser la structure des jeux de données afin de faciliter leur analyse globale* », se félicite Sandrine Auzoux, chercheur au Cirad.

Ce dataverse est ouvert à tout contributeur souhaitant partager ses données en malherbologie. L'objectif est d'améliorer nos connaissances sur les adventices des cultures tropicales, de les partager, et de faire évoluer les pratiques de gestion de l'enherbement, notamment dans le cadre des systèmes agroécologiques. sandrine.auzoux@cirad.fr

PLANT'ASSO

Une appli pour mieux utiliser les plantes de services

Les plantes de services contribuent à l'amélioration de la fertilité des sols, à la lutte contre l'érosion et à la gestion des bioagresseurs (adventices, insectes...). Dans le cadre des réseaux d'innovation et de transfert agricole (Rita) des cinq départements d'outre-mer et du projet TransAgridom, le Cirad et eRcane ont développé un outil de capitalisation et de partage des connaissances : Plant'Asso. L'application répond aux besoins formalisés par les utilisateurs (conseillers agricoles, formateurs, expérimentateurs, chercheurs). En capitalisant les retours d'expérience, l'outil apporte des réponses sur l'usage des PdS dans les différents territoires, sur les itinéraires techniques et sur les services écosystémiques rendus dans tel ou tel système de culture. La pertinence des conseils repose sur des informations essentielles comme les traits de vie et les traits fonctionnels des PdS, leurs comportements selon les situations pédoclimatiques, y compris sur l'approvisionnement et le coût des semences.

sandrine.auzoux@cirad.fr

PLANTES DE SERVICES

Une alternative aux herbicides ?

Il est urgent de trouver des alternatives aux herbicides : les plantes de services (PdS) sont une voie prometteuse. Au cours des dernières années, le Cirad et eRcane ont mis sur pied une collection de 80 de ces plantes à partir de semences importées ou d'espèces locales. S'en est suivi un processus de sélection pour trouver les espèces adaptées aux climats réunionnais, capables de maîtriser les adventices et de s'intégrer au système cannier. Le choix de la PdS doit également

LES ADVENTICES À L'AIDE

Pour une meilleure gestion de l'enherbement

Comment bien désherber ? L'emploi d'herbicides ou de techniques alternatives passe par une bonne connaissance de la biologie des adventices, ces espèces qui se comportent comme des « mauvaises herbes ».

L'art de la guerre c'est de soumettre l'ennemi sans combat. Plutôt que de se limiter à détruire les adventices, lutte sans fin, « *il s'agit, préconise Pascal Marnotte, chercheur au Cirad, de gérer le développement de la flore spontanée* ». Il faut ainsi fixer les dates de plantations en tenant compte des espèces difficiles à maîtriser qui poussent à cette période, « *Ou encore déterminer les dates d'interventions en fonction de la longueur du cycle des adventices et des périodes de récolte* ».

Prévoir quand les espèces vont apparaître, c'est adapter les méthodes de lutte à la saison de culture et connaître leurs phases de développement ; c'est aussi programmer les interventions pour frapper au bon moment et éviter la production des graines par les adventices et la reconstitution du stock semencier.



Le chardon n'apparaît qu'en saison froide.

Par exemple, la brède cacayanga est une espèce de saison chaude, alors que l'anis marron ou le chardon n'apparaissent qu'en saison froide. L'herbe de lait fleurit environ 30 jours après la levée alors que pour *Cenchrus biflorus*, ce délai varie de 50 à 100 jours. Selon la flore potentielle et son comportement, il conviendra d'ajuster l'emploi d'herbicide. Pour Pascal Marnotte, agir ainsi, « *c'est réduire l'emploi de produits phytosanitaires* ».

pascal.marnotte@cirad.fr

Aujourd'hui, une dizaine d'espèces adaptées au système cannier a été caractérisée. Leur intégration a permis de réduire de 50 % la quantité d'herbicides appliquée au champ. Dans les recherches futures, l'accent sera mis sur des services complémentaires assurés par ces espèces comme la restitution de matière organique en alternative aux engrais minéraux.

mathias.christina@cirad.fr

LE POINT AVEC
ISABELLE ROBÈNE,
PHYTOPATHOLOGISTE

DIAGNOSTIC COVID

SUR LA PISTE D'UN TEST PLUS RAPIDE ET PLUS SIMPLE

Vous êtes spécialisée dans la santé végétale... Pourquoi travaillez-vous aujourd'hui à la mise au point d'un nouveau test de dépistage de la Covid ?

Il y a deux raisons à cela : La première c'est que, face à cette épidémie inédite, s'est constituée une task-force regroupant l'université, le CHU et le Cirad pour pouvoir répondre à une demande accrue de tests. Or, au Cirad, j'étudie et mets au point des méthodes de diagnostic des maladies des végétaux. Ces techniques sont semblables à celles employées pour les animaux ou les humains : ce sont aussi des méthodes moléculaires basées sur le principe d'amplification de morceaux d'ADN de l'agent pathogène.

Pourquoi un autre type de test ?

La méthode de référence (RT-qPCR) nécessite un passage obligé en laboratoire avec du matériel sophis-

tiqué pour purifier et extraire les acides nucléiques. Avec notre méthode, dite RT-Lamp (loop mediated isothermal amplification), on peut procéder sur le terrain, dans un aéroport par exemple, à l'aide d'une petite machine portable. Cette technique s'applique directement sur les échantillons cliniques prélevés et les résultats sont connus en moins d'une heure. En outre, la RT-LAMP utilise des réactifs différents de ceux de la RT-qPCR ; on s'affranchit ainsi des problèmes récurrents de rupture de stocks de réactifs. Cette technique a vocation d'être utilisée en renfort de la méthode de référence dans le cas d'une deuxième vague de l'épidémie et dans des situations particulières nécessitant un diagnostic rapide sur place.

Comment cette méthode fonctionne-t-elle ?

Cette technique est basée sur l'amplification de deux morceaux

du génome du virus ; elle se fait directement sur l'échantillon clinique, sans étape d'extraction. La révélation de la présence du virus est basée sur une augmentation de fluorescence et non pas sur une réaction colorée, la plus largement expérimentée aujourd'hui mais qui nous semble moins fiable.

Où en êtes-vous de cette recherche ?

Il faut maintenant qu'on vérifie la sensibilité de notre test, qui semble, au vu des premiers résultats, très bonne. On travaille pour l'instant sur des échantillons inactivés, avant de passer en laboratoire P3 sécurisé avec des échantillons bruts. Puis il faudra faire valider notre test par le Centre National de Référence, c'est-à-dire par l'institut Pasteur. On espère finaliser ce beau projet avant la fin de l'année.

isabelle.robene@cirad.fr

Le Cirad est impliqué dans la mise au point d'un test de dépistage du virus alternatif à la méthode de référence. Isabelle Robène, phytopathologiste de l'unité mixte de recherche Cirad-Université PVBMT chapeaute ce projet inédit.



Isabelle Robène espère finaliser le projet avant 2021.

LUTTE CONTRE LA MOUCHE ORIENTALE DES FRUITS

L'espoir de l'insecte stérilisé

A l'échelle mondiale, la mouche orientale des fruits, *Bactrocera dorsalis*, est un redoutable ravageur des cultures horticoles. Depuis sa détection à La Réunion en 2017, cette mouche a causé des dégâts considérables sur diverses cultures, notamment sur la mangue. Conséquence indirecte : une augmentation de l'utilisation de produits phytosanitaires... sans beaucoup de succès. Afin de répondre à cette menace, les chercheurs du Cirad se sont mobilisés pour présenter un projet combinant plusieurs pratiques agro-écologiques. « A ce jour, il n'existe aucune solution simple à ce fléau », annonce Jean-Philippe Deguine, spécialisé dans la protection des plantes. Le plan de bataille prévoit d'explorer plusieurs pistes : de nouveaux attractifs pour les femelles de cette espèce sont recherchés et expérimentés ; des pratiques agro-écologiques connues, comme la prophylaxie, les couvertures végétales dans les vergers, l'utilisation de plantes pièges sont étudiées ; enfin, une méthode de contrôle innovante à La Réunion, la Technique de l'Insecte Stérile (TIS), est envisagée. La TIS est utilisée depuis longtemps dans de nombreux pays pour gérer les populations de certaines espèces

de mouches des fruits, dont *B. dorsalis*. Il s'agirait donc d'étudier la pertinence de l'utilisation d'une telle lutte combinée à l'ensemble des autres techniques testées. C'est tout l'enjeu du programme Gemdotis porté par le Cirad, avec de nombreux partenaires*, et financé dans le cadre du plan Ecophyto.

* Chambre d'agriculture, l'Arifel, le réseau Dephy Ferme Manguie, le GIEE Grand Fond, les producteurs de mangues et l'Inra.

helene.delatte@cirad.fr
jean-philippe.deguine@cirad.fr



Il est encore difficile de lutter contre la mouche des fruits.

LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES AEDES

Bientôt des lâchers de mâles par drone

Révolutionner le contrôle des insectes... C'est l'objectif du projet Revolinc, mené par le Cirad en partenariat avec l'organisme de recherche IRD, l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et l'Agence internationale de l'énergie atomique (FAO-AIEA). Plus précisément, « il s'agit d'évaluer la technique de l'insecte stérile (TIS) dite renforcée contre les moustiques *Aedes* vecteurs de la dengue et du chikungunya », indique Jérémy Bouyer, coordonnateur du projet. Le principe consiste à lâcher des moustiques mâles stériles traités par des biocides qui contaminent spécifiquement les femelles lors de l'accouplement en sus de l'effet stérilisant. Ces femelles contaminent à leur tour leurs gîtes larvaires, renforçant ainsi le contrôle des moustiques. Des essais au laboratoire ont permis de développer des formulations adaptées à base de pyriproxifène. « Elles seront testées cette année en essais confinés, prévoit Thierry Baldet, chercheur au Cirad, avant de passer à des essais sur le terrain ». A La Réunion ces

tests vont cibler *Aedes aegypti* dans les ravines où ses populations sont relativement isolées. Les lâchers de mâles stériles traités se feront par drone avec un gain d'efficacité et de précision par rapport aux lâchers réalisés au sol. Cette pratique a été validée récemment au Brésil. Une extension à *Aedes albopictus*, le vecteur principal de la dengue à La Réunion, pourra être envisagée en fonction des premiers résultats.

thierry.baldet@cirad.fr
jeremy.bouyer@cirad.fr



Le lâcher de moustiques par drone a été testé au Brésil.



Fleur de caféier.

© R.Babin

ARABICA, ROBUSTA... WHAT ELSE ?

De nombreuses autres espèces de caféiers sauvages

Le Cirad et l'IRD étudient une trentaine d'espèces de caféiers sauvages issus d'une collection unique à La Réunion.

La potion est amère : parmi plus d'une centaine d'espèces de caféiers connus, endémiques des forêts tropicales africaines et des îles de l'océan Indien, l'homme n'en a retenu que deux : *Coffea arabica* et *Coffea canephora*. Connues comme *Arabica* et *Robusta*, elles représentent 98 % des cafés commerciaux. A cause de la dégradation des habitats forestiers, de nombreuses espèces de caféiers sauvages sont placées sur la liste rouge des espèces menacées de l'Union internationale pour la conservation de la nature. Ce sont véritablement des trésors en péril pour leur valeur patrimoniale, en tant que réservoirs de gènes utiles à l'amélioration des espèces cultivées, et pour leur richesse chimique. Afin de préserver ces ressources, il existe des collections vivantes dont l'une des plus riches au monde est localisée à La Réunion, à Bassin

Martin. Cogérée par l'IRD et le Cirad, elle regroupe plus de 35 espèces. Une opportunité pour les recherches menées sur ces plantes après la revitalisation de la filière Arabica Bourbon pointu à La Réunion. Grâce à la technique de la spectroscopie proche infrarouge, le Cirad a ainsi pu affiner la caractérisation physico-chimique des graines de caféiers. « On obtient des bases d'empreintes spectrales très larges et représentatives de l'ensemble des cafés », détaille Fabrice Davrieux, chercheur au Cirad. Cet apport de diversité a permis notamment d'étendre la gamme des teneurs en matière grasse jusqu'à 30 %, là même où les seuls *Arabica* et *Robusta* étaient limités à 18 %. La collection contient une grande diversité d'espèces adaptées à des habitats contrastés allant de la forêt dense à la forêt sèche. « Elle peut, à travers des approches de génomique

comparative, nourrir les connaissances sur le potentiel d'adaptation des arbres tropicaux aux contraintes environnementales et aux changements climatiques », souligne Thierry Joët, chercheur à l'IRD. Ces espèces présentent notamment une variabilité exceptionnelle pour le niveau de tolérance à la dessiccation de leurs graines. Les caféiers sauvages de la collection se caractérisent en outre par une grande richesse en composés organiques d'intérêts agronomiques ou pharmacologiques, dont une grande partie reste à décrire et à valoriser. C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet Cafediv qui vise à étudier la capacité adaptative du caféier marron, endémique des forêts réunionnaises.

thierry.joet@ird.fr

UNE OPPORTUNITÉ POUR LA REFORESTATION ?

Maintenir la diversité génétique du Bois puant

Il reste moins de 300 spécimens de Bois puant (*Foetidia mauritiana*) dans les milieux naturels à La Réunion. Cet arbre endémique de l'île et de Maurice subit les conséquences de la déforestation. Autrefois commun dans les forêts tropicales sèches, son avenir est incertain car les zones où il survit sont désormais fragmentées. Bien que le Bois puant soit hermaphrodite, cela complique ses chances de pollinisation. Par ailleurs, les graines, contenues dans des fruits à coque dure, germent rarement. Nicolas Cuénin, doctorant au Cirad, s'est penché sur son sort pour mesurer sa diversité génétique et les risques pour sa survie. Près de 200 arbres en milieu naturel et une centaine en plantation ont été échantillonnés par l'équipe de recherche. Deux ravines, des Tamarins et de la Grande Chaloupe, ont été explorées pour y recueillir 1660 fruits. Sur les 592 graines extraites, 169 plantules sont sorties de la terre, dans les serres du Cirad à Saint Pierre.



© N.Cuénin

Les abeilles sont peut-être moins efficaces que les chauves-souris pour polliniser l'arbre

« A notre heureuse surprise, constate Nicolas Cuénin, la diversité génétique est très forte chez les adultes. Leur durée de vie étant très longue, ces arbres ont vraisemblablement poussé avant les débuts de la déforestation et n'ont pas été impactés ». En revanche, le régime de reproduction relève surtout de l'autofécondation car les distances sont trop grandes entre les arbres pour une bonne pollinisation. « Ce changement entraîne une baisse de la diversité génétique chez les nouvelles générations ce qui peut conduire à une baisse de la survie globale », analyse le chercheur. Un espoir tout de même : les arbres

plantés dans les jardins ont permis aussi de sauvegarder de la diversité génétique. Afin de poursuivre la réhabilitation de cette espèce emblématique il faudrait augmenter les flux de pollen entre les arbres et ramener les distances entre chaque pied nouvellement planté à une centaine de mètres. Les résultats serviront aux programmes de conservation et de restauration comme celui mené par le Parc national à la Grande Chaloupe.

cuenin.nicolg@gmail.com

LA RECHERCHE AU SECOURS DE LA BIODIVERSITÉ

La pérennité des écosystèmes, la protection de l'environnement et la diversité des espèces sont capitales pour l'Homme. La biodiversité a une influence forte sur la vie humaine : c'est grâce à elle que l'on respire, que l'on se nourrit, que l'on se soigne. Le Cirad contribue, par ses recherches, à cette priorité mondiale de sauvegarde, qu'il s'agisse de la conservation des milieux naturels, la restauration des habitats, la lutte contre les espèces exotiques envahissantes, la protection des abeilles et des espèces mellifères, les nouvelles techniques d'induction de la germination... Autant de sujets à découvrir dans ce dossier.

GESTION DES ESPECES ENVAHISSANTES

Le Cirad aux côtés de l'Etat et du Parc national

La Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement, tout comme le Parc national de La Réunion, luttent contre les plantes exotiques envahissantes, en partenariat avec le Cirad.



Isabelle Bracco, co-animatrice à la Deal du Poli, Plan opérationnel de lutte contre les espèces invasives.

Qu'apporte le Cirad dans le déploiement du Poli ?

Le Cirad et l'université font partie des 16 animateurs du Poli. Les actions qu'ils animent sont principalement en lien avec la recherche et l'innovation. Leur rôle est d'accompagner l'action concrète en matière de prévention et

de lutte active. Le Cirad implante également de nouvelles techniques pour pouvoir cartographier à l'échelle de l'île le niveau d'envahissement d'une espèce. Cet état des lieux est nécessaire pour pouvoir améliorer les actions des années suivantes.

Quelles sont les avancées concrètes de ce plan ?

Elles sont nombreuses. Sur l'herbe de la pampa, il y a eu un immense travail réalisé en vue de son éradication. L'ONF a œuvré sur de larges secteurs envahis. Des travaux de priorisation ont également été réalisés afin de hiérarchiser les actions de lutte. L'avancée la plus importante est la coordination de l'action entre tous les acteurs. La conviction partagée est désormais réelle : l'action de l'un n'est utile que si elle s'intègre dans la logique des actions de l'ensemble des intervenants. On est plus fort à plusieurs.



Benoît Lequette, responsable scientifique au Parc national de La Réunion.

Face aux espèces envahissantes, quelle est la politique du Parc national ?

Notre volonté est de gagner en efficacité. On souhaite mieux coordonner les actions des différents partenaires pour utiliser avec efficacité nos moyens limités, là où il le faut. Le travail partenarial est donc essentiel si on veut faire face à des enjeux aussi importants. On touche

à des questions juridiques, de techniques de lutte, de recherche & développement, de priorisation stratégique... Chacun a vraiment un rôle à jouer.

Quelles sont vos attentes vis-à-vis du Cirad ?

Le Parc national a particulièrement apprécié le fait que le Cirad se soit immédiatement positionné dans le projet de priorisation des actions de lutte, comme un partenaire solide, sur un large panel de compétences et de métiers. On a une très grande attente vis-à-vis du Cirad et de l'unité mixte de recherche Peuplement végétaux et bioagresseurs en milieux tropical, sachant que leur domaine d'activité, au départ, est principalement tourné vers l'agriculture.

Par exemple, si le Cirad peut développer des techniques de lutte biologique en agriculture, on peut les appliquer en milieux naturels. Puisque notre partenariat est très positif, on peut envisager des perspectives plus ambitieuses sur des thématiques variées.

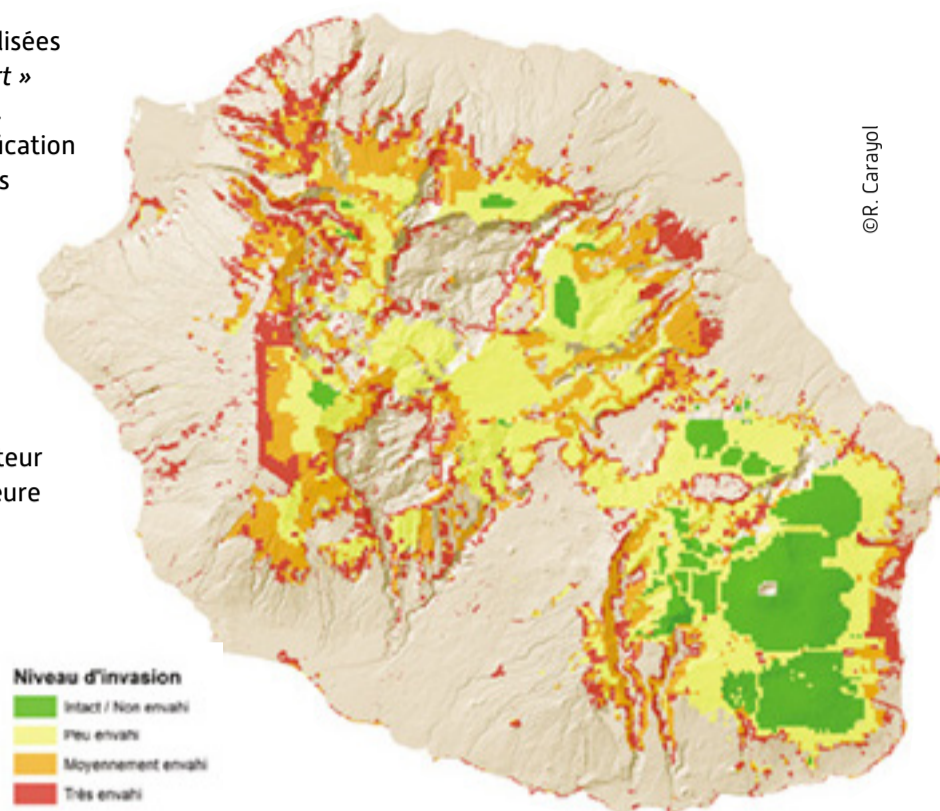
ESPÈCES ENVAHISSANTES

Une carte pour prioriser la lutte

Les plantes exotiques envahissantes représentent la principale menace des forêts indigènes de La Réunion. Sous l'égide du Cirad, une cartographie détaillée permet désormais de connaître le degré d'invasion des habitats et de prioriser les actions de lutte.

Inscrite au patrimoine mondial de l'Unesco, La Réunion bénéficie d'une diversité unique de plantes endémiques. Tout l'enjeu est de la protéger efficacement. A la demande du Conseil départemental de La Réunion, le Cirad et les principaux acteurs de la conservation de la biodiversité ont lancé une étude afin de spatialiser les enjeux de conservation. L'objectif ? Cartographier le degré d'invasion des habitats pour définir des zones et mettre en place des outils afin de prioriser les actions de lutte. Plus d'une trentaine d'habitats différenciés et 100 000 localisations de plantes à forte valeur patrimoniale ont été précisées au bout de 1 000 heures de travail collectif. Pour y parvenir, Pauline Fenouillas, doctorante au Cirad, a développé, en partenariat avec le Parc National de La Réunion, un nouvel outil basé sur le logiciel Zonation. C'est une première à La Réunion. Cet outil synthétise toutes

les données spatialisées et le « dire d'expert » en une seule carte. Il a permis l'identification de 60 000 hectares à fort enjeu de conservation, dont 5 000 hectares prioritaires pour la mise en place d'actions de lutte. Ce précieux indicateur aidera à une meilleure préservation de la biodiversité réunionnaise.



Niveau d'invasion dans les milieux naturels

©R. Carayol

LUTTE BIOLOGIQUE

Succès contre le raisin marron

Jusqu'en 1992, la lutte contre le raisin marron *R. alceifolius* était essentiellement mécanique et chimique, coûteuse et peu respectueuse de l'environnement. Les autorités locales se sont donc tournées vers une solution plus durable : la lutte biologique, rendue possible le 31 juillet 2000 par un arrêté national. L'agent de lutte retenu pour contrer le raisin marron était *Cibdela janthina* ou « mouche bleue », introduite en 2008. Dix ans après, Cathleen Cybèle, doctorante au Cirad, a réalisé une étude coût-bénéfice, pour chaque option de lutte. La chercheuse a ainsi démontré l'efficacité du programme biologique, indéniable dans les habitats d'altitude inférieure à 800 mètres. « Dans les communes de Saint-Benoît et de La Plaine des Palmistes, l'étendue du raisin marron

est passée d'une superficie de 384 hectares en 2008 à 97 hectares en 2016, soit près de quatre fois moins », assure Cathleen Cybèle. Économiquement, la lutte biologique a coûté douze fois moins cher que la lutte chimique ou mécanique. De quoi réjouir le monde agricole, notamment l'industrie cannière, qui aurait dû engager des sommes très importantes pour tenter de contrôler cette peste végétale. Bref, un véritable succès. Suite à ces résultats et dans une approche bien concertée en amont avec les acteurs du territoire, la lutte biologique apparaît être de nouveau une solution à envisager pour d'autres espèces envahissantes.

bernard.reynaud@cirad.fr



Les superficies de vigne marronne ont diminué.

DE NOUVEAUX PROGRAMMES

Sus au ravageur des tamarins et à la liane papillon

Branle-bas de combat. Depuis 2010, un insecte exotique, le psylle australien, entraîne la mortalité d'un arbre endémique patrimonial, le Tamarin des Hauts. Le Cirad a observé, au sein du Parc national, des pullulations de psylles à chaque émission des jeunes pousses des arbres et qui épuisent les Tamarins. « Aucun prédateur d'insectes ne peut limiter leurs populations à La Réunion ; le seul espoir est de rechercher des ennemis plus efficaces et plus spécifiques de ce psylle », révèle Bernard Reynaud, chef de l'unité mixte de recherche Peuplements végétaux et bio-agresseurs en milieu tropical. Aussi, le projet CREME (Conservation et Restauration des Espèces et des Milieux Endémiques) a été proposé au Conseil régional et à l'Europe pour identifier un agent

de lutte biologique potentiel. Le Cirad va étudier des prédateurs de psylles, comme certaines coccinelles, voire des parasitoïdes, qui pondent dans les larves des insectes ravageurs. Le principe sera le même pour tenter de venir à bout de la liane papillon. Introduite à La Réunion en 1915, cette peste végétale envahit les forêts semi-sèches de l'île et certaines ravines de la côte sous le vent. La liane s'enroule autour des arbres indigènes et les étouffe. Les luttes mécaniques et chimiques sont peu efficaces, difficiles à mettre en place et très coûteuses. Le projet Hiptage auquel participe le Cirad, vise à identifier un agent de lutte biologique potentiel. C'est la première fois au monde qu'est lancé un tel programme de recherche contre *H. benghalensis*. Les

équipes du Cirad, en collaboration avec des universités et instituts de recherche des pays d'Asie du Sud-Est, iront sur le terrain dans la zone d'origine de la liane papillon.

bernard.reynaud@cirad.fr



La liane papillon avait été introduite pour sa beauté



C'est ce psylle qui détruit les Tamarins de La Réunion.

REPRODUCTION DE PLANTES ENDEMIQUES

Le Cirad sème sa petite graine

A travers le projet Germendémik et la thèse de Cédric Leperlier, le Cirad a mis au point des processus de germination et des principes d'ensemencement plus efficaces. Ils passent par des traitements en laboratoire et une technique d'ensemencement, le semis hydraulique.

Les plantes indigènes et endémiques ont le vent en poupe à La Réunion. Cet engouement a commencé avec des associations de naturalistes, des essais de restauration menés par le Cirad et l'ONF et s'est accentué avec le chantier de la route des Tamarins, quand la Région a souhaité végétaliser à grande échelle les abords et les talus avec de telles espèces. Les pépiniéristes de l'île ont emboîté le pas, mais pour produire en quantité du Bois de Chenille, par exemple, ou encore du Bois d'Olive, ils étaient fort démunis. Comme la demande est toujours aussi forte aujourd'hui, le groupe Fages (Pépinière du Théâtre et Sapef Paysage) a sollicité l'aide du Cirad.

Le projet Germendémik, prolongé par une thèse Cifre (Convention industrielle de formation par la recherche) en écologie de Cédric Leperlier, a consisté à étudier treize espèces végétales. « Les graines peuvent mettre des semaines, voire des mois à germer en conditions naturelles, révèle Eric Rivière, écologue au Cirad. Notre apport a consisté à élaborer des traitements en laboratoire



Essai de semis après traitement des graines de patate cochon.

pour accélérer le processus ». C'est ainsi qu'il ne faut plus trois à six mois pour que la Patate à Durand ne germe, mais « moins d'une semaine » ! Les résultats sont tout autant encourageants pour les Porcher, Patate Cochon, Bois de Judas...

Pour passer du laboratoire au terrain, il faut aussi ensemercer dans des conditions bien précises. « Nous avons mis au point des méthodes de semis hydraulique, explique Cédric Leperlier. L'hydro-seeding, ou hydro-ensemencement, qui permet une végétalisation par épandage ». Il faut mélanger de l'eau, des graines, des fibres végétales, des engrais et des stabilisants. Cette préparation est ensuite appliquée sur la zone à revégétaliser grâce à des lances à haute pression. Des parcelles tests sur le site du Cirad à Saint-Pierre ont été aménagées selon ce procédé. « On a fait

de nombreux essais et adapté deux mélanges utilisés par Sapef à partir des résultats du Cirad », raconte Eric Rivière. Un mélange, qui ressemble à de la pâte à papier mâché, est parfait pour les graines non photosensibles, puisque son épaisseur permet un effet enfouissement et une bonne rétention de l'eau. A l'inverse, un mélange plus léger, qui ressemble à une couche de vernis, laisse passer la lumière, mais retient moins d'eau...

La valorisation de ces travaux a abouti à la publication de deux articles scientifiques et à la rédaction de 14 fiches techniques. Les deux entreprises partenaires commercialisent aujourd'hui les produits issus de ces innovations obtenues conjointement.

jean-noel.riviere@cirad.fr

POLLEN OI, UN NOUVEAU LOGICIEL

Quelles fleurs préfèrent les abeilles ?



Une abeille en train de butiner du Bois de Laurent Martin.

Que butine notre abeille indigène *Apis mellifera unicolor* ? Quels sont ses pollens de prédilection, à La Réunion et dans sa zone d'endémicité, à Madagascar ? Une équipe de l'unité mixte de recherche Peuplements végétaux et bioagresseurs en milieu tropical Cirad/université de La Réunion s'est penchée sur ses préférences culinaires.

Pour cela, une collection de référence des pollens mellifères a été créée au Pôle de protection des plantes de Saint-Pierre. « Elle compte aujourd'hui, 225 espèces pour La Réunion et 135 espèces pour Madagascar », détaille Gérard Lebreton, ingénieur au Cirad. L'apport de pollens de nouvelles espèces se fait au fil de l'eau, via une collecte

sur le terrain, dans le parc national mais aussi dans des jardins, et permet ainsi d'enrichir la banque de pollens. Ce nouvel outil peut servir en écologie, paléobotanique et, évidemment, en melissopalynologie (l'étude des grains de pollen dans le miel) ...

Les échantillons de pollen sont extraits des fleurs dont l'identification botanique a été vérifiée. Les pollens recueillis sont photographiés, mesurés et décrits afin de constituer la base de données. Cette dernière a donné naissance à un logiciel de reconnaissance type portrait-robot, en cours de développement. PollenOI, un outil « formidable », a d'ores et déjà permis de décrypter les préférences florales de l'abeille

pêi dans la forêt de Mare Longue, un espace naturel préservé de La Réunion, et dans la forêt de Ranomafana à Madagascar. Il en ressort que notre abeille a « une préférence marquée » pour les espèces indigènes telles que le Tan Rouge ou le Change Ecorce, précise Hélène Delatte, chercheur au Cirad.

La Réunion offre une diversité floristique très riche aux abeilles pour l'élaboration de miels uniques de grande qualité. Grâce à cette collection de référence, la caractérisation des miels réunionnais se basant sur l'analyse des pollens pourra être affinée.

helene.delatte@cirad.fr
gerard.lebreton@cirad.fr

LUTTE BIOLOGIQUE

Du poivre sauvage contre les mouches des fruits

Le Cirad et ses partenaires ont extrait des huiles essentielles de poivre sauvage qui entraînent la mort des mouches des fruits et des légumes. Ce biopesticide intéresse des firmes internationales.

Le poivre nous fait éternuer. S'il pouvait avoir des conséquences plus néfastes sur des insectes ravageurs, ce serait une bonne occasion de se passer de pesticides de synthèse. Durant plus de trois ans, le Cirad a étudié deux Pipéracées, des espèces de poivre sauvage endémiques des Mascareignes. La première étape du projet Biopiper a consisté à prélever des plants dans le parc national de La Réunion, avec le concours du Conservatoire botanique de Mascarin avec bien sûr les autorisations nécessaires. « Nous les avons ensuite mis en culture dans les serres de l'Armeflhor* et chez un horticulteur de Bassin Plat, avant d'en prélever des extraits, de caractériser leur composition au laboratoire de chimie de l'université et d'étudier leurs effets biocides », détaille Jean-Philippe Deguine, agroécologue au Cirad.

Les huiles essentielles extraites sur le campus ont été testées au Cirad sur des bioagresseurs des cultures comme des bactéries et arthropodes qui font des dégâts considérables à La Réunion et à l'échelle internationale. Cinq espèces de mouches de fruits et de légumes étaient particulièrement visées, dont la terrible *Bactrocera dorsalis*, apparue en 2017 à La Réunion. Les essais ont été concluants. « Les huiles essentielles tuent bien les mouches », se félicite Jean-Philippe Deguine. Mais prudence. Les biocides n'éliminent pas que les ravageurs, ils ont également des effets létaux sur les prédateurs naturels de ces derniers. En clair ils tuent les méchants mais peuvent aussi être toxiques pour les gentils... Pour éviter cet effet collatéral, le Cirad envisage l'utilisation de ces extraits selon

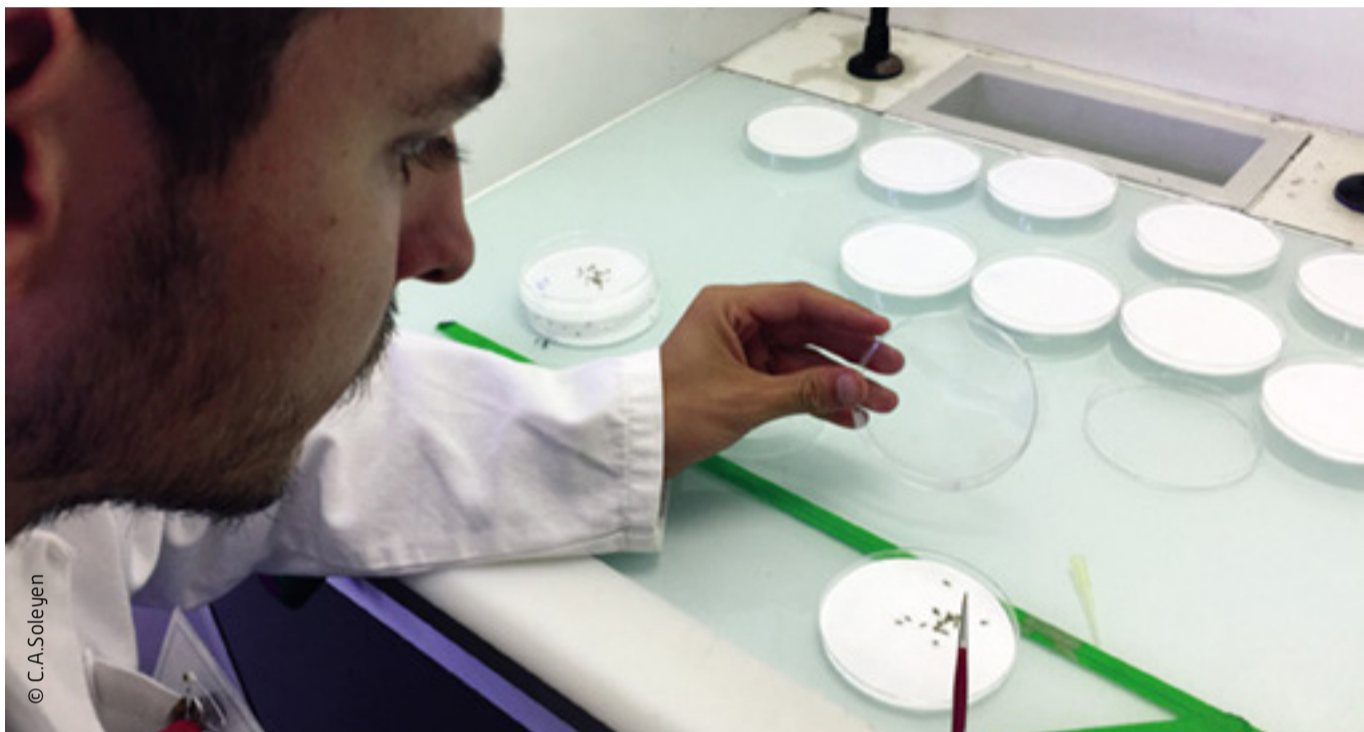
une approche « attract and kill » : des appâts, constitués de protéines et d'une faible dose d'extrait naturel de poivre sauvage, posés tous les dix mètres autour des cultures. Ces pièges attirent les mouches des fruits et des légumes mais pas les auxiliaires des cultures.

Aujourd'hui, le Cirad et ses nombreux partenaires privés et publics entendent déposer un dossier d'approbation auprès de la commission européenne en vue d'homologuer le meilleur extrait étudié

comme substance de base biocide. « La procédure est très longue », admet le chercheur. Il n'empêche, des firmes internationales qui cherchent à se diversifier dans le bio, ont déjà pris contact tant l'utilisation commerciale du produit semble intéressante.

jean-philippe.deguine@cirad.fr

*Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière, légumière et horticole



Test de mortalité de punaises après traitement à l'huile essentielle de Pipéracée au laboratoire.

PLANTATION DE 61 000 ARBRES INDIGÈNES ET ENDÉMIQUES Le Cirad sur la route... des miels

La commune du Tampon a lancé en juin 2019 le projet « Endémiel », qui consiste à planter des espèces mellifères sur son territoire. Le Cirad l'aide à cultiver des arbres endémiques et indigènes en pépinière.

La reproduction du Tan Georges, du Petit Bois de Tan ou encore de la liane Croc de chien, pour ne prendre que ces exemples d'espèces endémiques à La Réunion, n'est pas maîtrisée en pépinière. Or la commune du Tampon, dans le cadre de son projet Endémiel, souhaite planter un panel diversifié d'espèces endémiques et indigènes sur un « corridor écologique » de 36 km de long. Pas moins de 52 000 plantes, issues d'une quarantaine d'espèces. Objectif : aider à la production de miels unifloraux tout en favorisant la biodiversité. Depuis un an, la production de certaines espèces par les pépinières municipales a débuté.

Production en pépinière

Mais cela ne suffit pas. Aussi la collectivité a lancé un marché, remporté par le Cirad, afin de développer des méthodes de production pour seize autres espèces. « Nous nous rendons en forêt, pour repérer des individus adultes », raconte Eric Rivière, écologue au Cirad et chef de projet. Sur le terrain, les scientifiques suivent la floraison et la fructification des arbres avant de collecter les fruits. « Mais ces prélèvements

en milieux naturels sont limités pour ne pas impacter la régénération », précise Eric Rivière. Les graines sont alors extraites et étudiées en laboratoire.

L'idée est de déterminer les meilleures conditions de germination et de levée : quelle température, quelle humidité, quel ensoleillement, quelles dormances ? Des tests de conservation sont aussi menés. A terme, le Cirad remettra au Tampon des fiches d'itinéraires techniques et formera les agents des pépinières pour qu'ils puissent à leur tour produire ces espèces en quantité suffisante.

Ce projet permettra de développer des filières et des produits à forte valeur ajoutée à partir de la biodiversité de La Réunion, pour l'apiculture, la tisannerie, l'horticulture... Outre la route des miels, des jardins endémiques avec plus de 9 000 arbres seront aménagés par la commune. En décembre dernier, le Tampon a reçu le premier prix de l'édition du concours « Les outre-mer durables » pour ce projet, qui a par ailleurs bénéficié d'une aide de 500 000€ de la part du ministère de la Transition écologique. jean-noel.riviere@cirad.fr



Les fruits des vacoas marron fournissent du précieux nectar.

Quelles priorités contre les espèces envahissantes ?

Les espèces exotiques envahissantes (EEE) progressent dans les milieux les plus emblématiques de la biodiversité réunionnaise. Où intervenir pour lutter efficacement contre ces pestes végétales ? C'est à cette question que s'est attelée Pauline Fenouillas, qui prépare une thèse sur le sujet. « *Les besoins en termes de gestion des EEE sont importants mais les ressources humaines et financières sont limitées. Il faut donc prioriser et intervenir dans des zones judicieusement choisies* », souligne la doctorante.

Encadrés par le Cirad et l'université, et suivis par le Parc National de La Réunion, ses travaux de recherche visent à apporter un appui scientifique dans la planification de la gestion des EEE. Il faut d'abord évaluer le niveau actuel d'invasion par les espèces exotiques à l'échelle de l'île, telles que le jamrosat, le raisin marron, l'ajonc d'Europe... Puis il faut identifier les zones à traiter en priorité. Actuellement, une campagne a lieu



Thèse de Pauline Fenouillas

sur Mare Longue et le massif du Piton de la Fournaise afin de vérifier le niveau d'invasion des zones prioritaires. Il est prévu de déterminer le niveau de propagation des espèces exotiques sur les prochaines années afin d'anticiper la lutte.

La méthodologie participative mobilise scientifiques et gestionnaires pour renforcer les liens entre la recherche et la gestion des espaces naturels. « *Cet aspect est essentiel, juge Pauline Fenouillas. Les premiers résultats obtenus sont issus d'un important travail collaboratif avec l'ensemble des partenaires du projet* ».

Comment produire des plantes indigènes ou endémiques de La Réunion ?



Thèse de Maëva Naze

Produire des plantes indigènes et endémiques en pépinière n'est pas chose facile. Le manque de connaissances empêche de les planter massivement en milieu forestier, urbain et péri-urbain. La recherche « *au service d'initiatives et de projets concrets pour le territoire* » est alors devenue la devise de Maëva Naze. La doctorante du Cirad et de l'université de La Réunion travaille principalement sur la germination de ces espèces d'intérêt pour l'environnement et pour l'Homme. L'objectif est d'associer la recherche à des partenaires publics directement impliqués dans la production comme la commune du Tampon.

Son approche intègre plusieurs disciplines telles que la botanique, l'écologie ou encore la génétique. « *Si on veut mieux produire ces plantes, il est aussi nécessaire d'étudier les fleurs comme celles du Tan rouge, dont les nectars sont la base du Miel Vert* », illustre Maëva Naze. Plus précisément, son objectif est d'évaluer la durée de vie et la germination de graines présentes de 500 à 2 350 mètres d'altitude. Pour le Tan rouge, le but est de caractériser les différents types de fleurs en relation avec la production de graines. Pour le Fleur jaune, inscrit à la Pharmacopée Française, les graines, les fleurs et les feuilles sont étudiées dans 15 zones de l'île.

Ces données permettront, d'une part d'acquérir de nouvelles connaissances écologiques en milieu insulaire tropical et d'autre part, d'accompagner des filières émergentes de valorisation de produits locaux : miels patrimoniaux, plantes médicinales, ornementales en aménagement paysager...

Cinq autres thèses soutenues au Cirad et à l'université

Anziz Ahmed



Anziz Ahmed Abdou et la dynamique des forêts tropicales aux Comores.

Sébastien Albert



Sébastien Albert et la conséquence de la rupture des interactions plantes / animaux frugivores en forêt tropicale.

Nicolas Cuenin



Nicolas Cuenin et la dynamique de la restauration écologique de la forêt semi-sèche de La Réunion.

Cédric Leperlier



Cédric Leperlier et l'utilisation de plantes indigènes de La Réunion en revégétalisation.

Cathleen Sybèle



Cathleen Sybèle et l'analyse socio-économique de la gestion des plantes envahissantes dans les Mascareignes.

SAUVER UNE RACE LOCALE Quand les chèvres pèï entretiennent la savane

Depuis 2018, un troupeau de sauvegarde de chèvre pèï, une race locale reconnue « *menacée d'abandon* », pâture dans la savane du Cap La Houssaye. Ces chèvres rustiques sont utilisées dans le cadre d'un test de pâturage dirigé. Elles sortent tous les jours accompagnées par un berger. Celui-ci les guide là où des pestes végétales, souvent arbustives, envahissent la savane et servent donc de débroussailluses. Elles sont un bon moyen de lutte écologique contre les pestes végétales car elles ont une préférence pour les espèces arbustives dont elles

consomment presque tout : feuilles, fleurs, écorces, gousses et graines, jeunes tiges. « *Ainsi, se félicite Olivia Fontaine, chercheuse au Cirad, qui vient en appui à la gestion du troupeau, on associe la sauvegarde des chèvres locales à la sauvegarde du paysage des savanes de l'ouest* ». Ces caprins délaissés pour la production de viande prouvent ainsi leur utilité dans ces fonctions qualifiées de services éco-systémiques. Pour Max Fontaine, vice-président de l'Association pour la promotion du patrimoine et de l'écologie à La Réunion, qui chapeaute ce projet en partenariat

avec le Conservatoire du littoral, « *maintenir ce troupeau de chèvre pèï, c'est sauvegarder un patrimoine génétique et conserver notre biodiversité domestique. L'utiliser, tout comme notre vache Moka, pour faire de l'écopâturage, c'est un moyen de les sauver* ». Cependant l'association connaît des difficultés pour financer le portage de ce troupeau et faire perdurer ces actions de pâturage dirigé. Simultanément à cette action, un programme de recherche interdisciplinaire, auquel participe le Cirad, « *Les savanes de la côte sous le vent à La Réunion, une approche*

© Seurin

Les chèvres paissent en quasi liberté.



interdisciplinaire et expérimentale de la connaissance et de la gestion des environnements littoraux », est conduit sur la période 2018-2020, dans la perspective de développer une solution de gestion pérenne de la savane, basée sur le pyro-pastoralisme. olivia.fontaine@cirad.fr

PLANTE POU MANZE

Vers une alimentation locale à Mafate

Le Parc national et le Cirad œuvrent à relocaliser l'alimentation du cirque, en partenariat avec les Mafatais.

Avec 75 gîtes et environ 100 000 randonneurs par an, les quelque 900 Mafatais ne peuvent nourrir leurs hôtes uniquement avec la production locale du cirque. Une grande partie des denrées alimentaires est hélicoptérée. « *L'économie circulaire et l'alimentation durable sont un véritable défi* », souligne Claire Cerdan, chercheuse au Cirad, qui accompagne avec le Parc national le projet alimentaire territorial (PAT) « *Planté pou manzé* ». Objectif : « *intégrer l'économie agricole à l'économie touristique en développant une production alimentaire locale, de qualité, et réinventant les traditions culinaires* »...

Un diagnostic a été mené sur la disponibilité en produits frais et transformés dans les îlets. Sonia Vitry a été recrutée par le Parc national pour faire vivre ce PAT sur le terrain. L'animatrice sensibilise ainsi les acteurs locaux au patrimoine alimentaire, comme les légumes et fruits lontan, ou sur l'importance de manger des produits de saison.

Légumes lontan

Le centre de ressources biologiques VATEL du Cirad va mener à ce sujet des missions pour distribuer des variétés lontan et référencer celles présentes dans le cirque. L'action se tourne également vers les

écoles et leurs cantines, via, par exemple, la création de potagers et vergers entretenus par les élèves, leurs enseignants et avec la participation des parents.

Les associations mafataises sont également de la partie. « *Ce projet nous fait revenir à une époque où l'on échangeait des semences, des légumes... Aujourd'hui les gens ne plantent plus trop et on ne sait plus ce que nous mangeons. Il faut qu'on préserve nos traditions et que les îlets du cirque*

travaillent ensemble », se félicite Thomas Richeville, président de l'association Vivre à Bourse.

Par ailleurs, un outil a été développé : « *Mafate* », pour Modéliser les interactions agriculture familiale et alimentation territoriale, afin de construire et tester des scénarios destinés à mettre sur pied des plans de développement et de formation.

claire.cerdan@cirad.fr



Les cultures mafataises doivent être développées, comme ici aux Lataniers

RESTAURATION COLLECTIVE

Pour une alimentation durable et de qualité

Au 1er janvier 2022, la restauration collective, et notamment les cantines scolaires, devront consacrer 50 % de leur budget aux produits durables et de qualité, dont 20 % issus de l'agriculture biologique. C'est la mesure phare de la loi Egalim que La Réunion a anticipée en signant en avril 2019 une charte pour « *une restauration collective responsable* ».

Au sein de la Direction de l'Alimentation, de l'agriculture et de la forêt, Frédérique Stein, chargée de mission Nutrition et offre alimentaire

tente de rendre possible cette démarche ambitieuse. « *L'objectif est de faire entrer les produits locaux dans ces seuils. Ce n'est pas toujours facile, et en particulier pour le bio car les volumes de production sont assez faibles* ».

Une des pistes est de travailler sur les certifications environnementales, plus aisées à obtenir. Pour les fruits et légumes, « *beaucoup l'ont déjà ou sont en cours de l'avoir* », se félicite Frédérique Stein. Pour la viande, c'est plus compliqué. La filière a

demandé que la mention « *produit pëi* » soit reconnue. La demande faite au Préfet en ce sens n'a pas encore été arbitrée.

Mais les choses avancent malgré tout. Dans le cadre du Projet alimentaire de territoire (PAT) de Mafate, la Daaf et le Cirad travaillent avec Saint-Paul et La Possession pour expérimenter avec les écoliers mafatais un repas végétarien mensuel entièrement issu de produits du cirque.

FRUITS ET LEGUMES PRÊTS A L'EMPLOI

Comment mieux les conserver ?

La demande en fruits et légumes prêts à l'emploi (lavés, épluchés et découpés) est en croissance. Or ce mode de préparation réduit la durée de conservation des produits. Pour l'augmenter sans ajouter de conservateurs ni faire de traitement par la chaleur, l'alternative développée passe par la bio-préservation. Cette approche, nouvelle pour les fruits et légumes, a fait l'objet du programme FLOR4G, tout juste achevé. « *L'hypothèse était que certains micro-organismes naturellement présents peuvent limiter l'impact de ceux altérant le produit en agissant comme compétiteurs* », explique la chercheuse Charlène Leneveu-Jenvin.

En partenariat avec la coopérative Vivéa [aujourd'hui TerraCoop], les études ont porté sur l'ananas Queen Victoria, les mangues José et Cogshall et la carotte Maestro. Les modifications qui se produisent au cours de la conservation ont été caractérisées et les isolats fongiques et bactériens identifiés. L'étude des dynamiques microbiennes et des modifications de couleur, fermeté, acidité, teneur en sucres ou encore caroténoïdes et composés volatils a permis de mieux comprendre les phénomènes de décomposition.

Ainsi la problématique principale pour l'ananas est liée à des flores fongiques et il est difficile de trouver des agents de bio-préservation s'adaptant bien à son

acidité. Des alternatives technologiques (pasteurisation douce, huiles essentielles, lumière pulsée, ultraviolets et emballages actifs antifongiques) ont alors été testées. Concernant le brunissement de la mangue José, le traitement vapeur très courte durée ou l'emballage actif sont proposés. Pour la mangue Cogshall et la carotte Maestro, en revanche, des souches efficaces en bio-préservation permettent de conserver le produit « *jusqu'à deux fois plus longtemps* », se félicite la chercheuse Fabienne Remize.

meile@cirad.fr

RÉCOMPENSE

Une médaille pour la transition agroécologique

La thèse de doctorat de Marie Dupré, supervisée par des chercheurs du Cirad, a obtenu la médaille d'argent Dufresnoy décernée par l'Académie d'Agriculture de France. Elle porte sur « *La transition agroécologique à l'épreuve des acteurs : de l'analyse des trajectoires de pratiques des agriculteurs à l'aide à la réflexion pour les décideurs politiques* ».

Les consommateurs demandent aux producteurs de fruits de réduire les impacts négatifs de leurs pratiques sur l'environnement et la santé. Pas facile pour ces derniers, confrontés à des décisions complexes pour organiser la transition agroécologique dans leur exploitation. Marie Dupré s'est intéressée à ces processus dans 31 exploitations agricoles de La Réunion. L'étude

a mis en évidence quelques trajectoires « *en rupture* » conduisant à une forte écologisation, mais la majorité est beaucoup plus progressive, avec parfois des retours en arrière.

Les aides publiques représentent un levier pour accompagner les producteurs en transition. Encore faut-il qu'elles soient adaptées à la diversité des contextes

de production et de marché. Partant du même échantillon de producteurs, une typologie a été formalisée, sur laquelle s'est appuyée la conception d'un outil d'évaluation des politiques publiques. L'outil Enticip (Evaluation territoriale des interactions entre consommation, interventions publiques et production agricole) est un modèle bioéconomique d'optimisation. « *Il permet de simuler les choix des agriculteurs et leurs conséquences économiques, environnementales et sociales pour des scénarios de politiques d'aides dans divers contextes de marché* », précise la doctorante. Parmi les critères pris en compte, Marie Dupré a retenu le circuit de vente, la sensibilité environnementale de l'agriculteur et le rôle économique de la production dans l'exploitation.

Enticip a été appliqué au cas de l'ananas et du tanger. Les montants d'aides déclenchant la conversion à l'agriculture biologique sont variables selon la production et le type d'exploitation, en fonction de leurs conditions bioclimatiques et de leurs circuits de vente. « *Plus les produits conventionnels sont bien valorisés, comme sur le marché export, plus le montant d'aides nécessaire pour passer au bio est élevé* ». Ces scénarios ont été présentés à des décideurs politiques, avec qui le modèle a été utilisé de manière participative. Ce travail devrait contribuer à renforcer le partenariat chercheurs-décideurs, afin de doter les acteurs locaux d'outils pour organiser la transition agroécologique de leur territoire.

claire.cerdan@cirad.fr



Marie Dupré

GRÂCE À LA STIMULATION DE SES DÉFENSES NATURELLES L'ananas « biocontrôle » les cochenilles

Les cochenilles farineuses de l'ananas transmettent des virus associés au flétrissement des plants (maladie du Wilt), problème majeur pour l'ananas réunionnais et entraînant la perte de 50 % des récoltes, voire plus. Le contrôle du Wilt, en plantation conventionnelle, se fait surtout en éliminant les cochenilles avec des insecticides. Cependant l'ananas peut mobiliser ses propres défenses naturelles contre différents parasites. « *Il faut alors les stimuler avec des produits extrêmement dilués, des composés naturels issus de plantes, algues ou micro-organismes* », préconise Alain Soler, chercheur au Cirad.

Leur efficacité dépend des niveaux de stress que subit la plante. C'est pourquoi le Cirad essaie de les intégrer dans des systèmes de culture « *zéro-pesticides* » ou bio qui réduisent

naturellement le parasitisme. Les défenses sont stimulées dès le début de la culture quand les plantes sont encore peu parasitées. Elles réduisent alors la multiplication des cochenilles, empêchant ainsi l'apparition des symptômes du Wilt. En serre, on obtient une réduction de 65 à 70 % de la multiplication des cochenilles par rapport à des plants non stimulés ! En parcelles expérimentales, on observe une infestation réduite à 0,8 % des plants après 10 mois de culture alors que la majorité des rejets plantés en début de culture étaient volontairement contaminés. Fort de ces résultats pour le moins positifs, un biocontrôle des cochenilles par stimulation des défenses naturelles et intégré dans des systèmes de culture sans pesticide est en cours de développement au Cirad.

alain.soler@cirad.fr



Parcelle d'ananas expérimentale.

TRANSITION AGRO-ÉCOLOGIQUE Produire sans pesticides de synthèse

La transition des systèmes de productions horticoles tropicaux vers des systèmes agro-écologiques n'ayant plus recours aux pesticides de synthèse est expérimentée par le Cirad, à Bassin-Plat, et par l'Armedflhor et Forma'Terra à Saint-Paul. L'objectif est d'atteindre la meilleure

performance environnementale, agro-économique et sociale. Les producteurs sont associés à la formalisation et à l'évaluation de ces nouveaux systèmes pilotés par une équipe pluridisciplinaire pendant les six années du projet (2018-2024). A Bassin-Plat, un espace de production de 8000 m²

a été mis en place fin 2019, et associe une grande diversité de cultures maraîchères, fruitières, aromatiques à des plantes de services. De nombreux leviers agro-écologiques sont mobilisés et évalués pour réguler les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes dans le système de production : bandes

enherbées, paillage du sol, plants greffés, variétés adaptées, associations culturales sur planches, rotations, ...]. Les légumes lontan y trouvent aussi une place de choix renouant avec des besoins des producteurs et des consommateurs.

joel.huat@cirad.fr

Comprendre la pollution de rivière pour mieux la gérer

L'agriculture entretient une relation étroite avec l'eau, indispensable à la croissance des cultures : les pratiques agricoles contribuent à sa préservation ou à sa dégradation. Pour mieux comprendre ces interactions, le Cirad va mettre en place un observatoire agroenvironnemental sur le bassin de la Ravine Charrié/Ravine du Pont, à Petite-Île. L'objectif principal de cet observatoire sera de mesurer la qualité de l'eau et son évolution au cours du temps en lien avec les pratiques agricoles. Cela permettra de disposer des connaissances indispensables pour prévenir et gérer au mieux les pollutions. Par ailleurs, ce site pilote servira de support pour la mise en place d'un collectif entre agriculteurs et autres acteurs du territoire afin de construire ensemble les outils d'une gestion durable de la qualité de l'eau.

charles.mottes@cirad.fr
marie.darnaudery@cirad.fr



La Ravine du Pont, en aval de la confluence avec la Ravine Charrié.

ENQUÊTE SUR LES BIO-AGRESSEURS DES BANANES Des préconisations à la fin de l'année

La banane n'a plus la pêche. A La Réunion, sa culture est soumise à un cortège important de bioagresseurs. L'équipe de l'UR Geco (unité de recherche **Fonctionnement écologique et gestion durable des agrosystèmes bananiers et ananas**) a débuté une enquête-diagnostic pour dresser un portrait de la situation phytosanitaire et agronomique de cette culture. Sur un ensemble d'une vingtaine de parcelles de différents bassins de production, des variables d'intérêts agronomiques comme la fertilité du sol, la croissance et le rendement sont mesurées. Les pratiques culturales telles que la fréquence et le type de fertilisation, la densité de plantation ou encore la pratique de l'effeuillage sont également caractérisées. Parallèlement, plusieurs bioagresseurs s'attaquant aux différents organes de la plante sont étudiés. Concernant les attaques d'origines telluriques, les populations de nématodes phytoparasites et leurs dégâts aux racines ainsi que ceux du charançon du bananier au niveau du bulbe sont évalués. Enfin, une originalité de l'étude est le suivi de la dynamique temporelle des cercosporioses et du freckle sur les feuilles. Des préconisations devraient être délivrées fin 2020 aux producteurs.

dominique.carval@cirad.fr



Le Serdaf, outil de pilotage de la fertilisation, va être modernisé

FERTILITÉ DU SOL ET FERTILISATION DES CULTURES

Relancer une dynamique inter-filières

Avec l'appui des réseaux d'innovation et de transfert agricole, une nouvelle dynamique autour du pilotage de la fertilisation des cultures est enclenchée. Elle s'appuie sur les nouvelles connaissances développées par le Cirad.

Comment les cultures répondent-elles à l'apport de fertilisants ? Cette question est étudiée depuis longtemps par le Cirad. Mais pour mettre à jour les connaissances et moderniser Serdaf, un outil de pilotage de la fertilité des sols et de la fertilisation de la canne à sucre mis sur pied dans les années 90, le Cirad relance des travaux de recherche. Le dispositif Siaam (Services et impacts des activités agricoles en milieu tropical) est donc à nouveau activé dans le cadre du programme d'activité 2015-2020.

En interaction avec différents acteurs agricoles, le Cirad a dirigé trois thèses qui étudient la disponibilité du phosphore et de l'azote présents dans les sols réunionnais ou apportés par les fertilisants minéraux et organiques sur les cultures. En collaboration étroite avec eRcane, une quatrième thèse en cours ainsi que deux post-doctorats à venir doivent permettre d'intégrer ces connaissances pour aboutir à la mise à jour de Serdaf. « *En parallèle, précise Antoine Versini, chercheur au Cirad, le Cirad travaille à l'amélioration de l'ergonomie de l'outil et de son accessibilité pour les différents acteurs de la filière* ». Ce travail a bénéficié du regard critique de deux spécialistes accueillis cette année au Cirad à La Réunion (voir encadré).

Au-delà de l'outil lui-même, les acteurs de la filière canne enclenchent une nouvelle dynamique à travers deux actions initiées en 2020 et coordonnées par le Cirad avec l'appui du Rita « Canne » (Réseau d'innovation et de transfert agricole) et de l'Etat. Il s'agit, d'une part, d'acquies des références sur la diversité des pratiques de fertilisation des cannes à l'échelle de l'île, à travers une enquête réalisée chez les planteurs par les conseillers techniques de la Chambre d'agriculture, du Centre technique interprofessionnel de la canne et du sucre et de Tereos océan indien, et d'autre part, ces mêmes conseillers vont participer à un séminaire d'information et d'échange sur la fertilisation.

Si les premières actions se sont concrétisées principalement avec la filière canne, la démarche concerne l'ensemble des filières agricoles de l'île. Pour partager les expériences et créer de la synergie entre les filières, un groupe de travail dédié à la fertilité du sol et à la fertilisation des cultures, et transversal aux trois Rita, est en train de se mettre en place.

antoine.versini@cirad.fr
matthieu.bravin@cirad.fr

LA PAROLE À

« Echanger les bonnes pratiques »



Alizé Mansuy, ingénieure eRcane, animatrice du Rita Canne

Comment partager la dynamique sur la thématique de la fertilisation ?

« Le Rita Canne organise un séminaire d'information et d'échange, que le Cirad animera, à destination des conseillers agricoles. Il se déroulera en cinq sessions d'octobre 2020 à juin 2021 ».

Quels sont les objectifs ?

« Dans un contexte où les exigences sociétales et environnementales pèsent de plus en plus sur le monde agricole, l'intérêt d'un message commun, adapté et répondant aux besoins des agriculteurs est primor-

dial. L'objectif est d'échanger avec les techniciens et conseillers canne et de partager les connaissances, compétences et innovations sur la fertilisation ».

Vous évoquez un séminaire « participatif » ...

« Oui, car ces journées proposeront à la fois de la théorie et de la pratique et devraient répondre à d'éventuels besoins ou questions des conseillers. In fine, il s'agit de renforcer le transfert et l'appropriation des bonnes pratiques par les agriculteurs ».

Deux spécialistes de la fertilisation accueillis au Cirad

Baptiste Soenen, chef du service Agronomie-Economie-Environnement de l'Institut du végétal Arvalis, a été accueilli au Cirad en janvier dernier pendant quatre mois. Il a fait profiter les acteurs réunionnais de la recherche-développement-innovation agronomique de son expérience sur les outils de pilotage des pratiques de fertilisation des cultures.

En parallèle, Emmanuel Frossard, professeur à l'école polytechnique fédérale de Zurich (Suisse), a été accueilli au Cirad en février dernier pour une mission de six mois. Ce spécialiste de la nutrition des plantes a partagé son expérience pour, notamment, synthétiser les connaissances acquises à La Réunion autour de la fertilisation en phosphore et ainsi faciliter leur intégration dans l'outil Serdaf.

EN BREF



Le « jardin » mahorais abrite une multitude d'espèces végétales.

A Mayotte, 90 % des surfaces agricoles sont occupées par des systèmes agroforestiers traditionnels où se côtoient de nombreuses espèces végétales. Le Cirad a décortiqué la gestion de ces parcelles.

LE « JARDIN » MAHORAI

Un système traditionnel d'agro-biodiversité

Bois de chauffe, maintien de biodiversité, lutte contre l'érosion, mais aussi fruits, légumes, épices, plantes aromatiques, fourrages pour les animaux... « *Les jardins mahorais sont de véritables garde-manger sur pied* », résume Joël Huat, chercheur au Cirad. Le Cirad a effectué des mesures agronomiques et économiques sur seize parcelles choisies pour évaluer les performances de ce type de système. Une grande diversité de plantes alimentaires (jacquier, manguiers, bilimbi...) a été recensée, 37 en moyenne, avec une dominance de bananiers et de manioc. Les terrains alternent ou combinent, selon les mois, des productions vivrières (banane, manioc, ambrevade, voème, taro, fruit à pain, maïs, patate douce...), fruitières (agrumes, manguiers,

jacquiers, anones, papayers, goyaviers, caramboles, litchis, tamarins...), maraîchères (piment, concombre, tomate, aubergine, chou...), des plantes à parfum et aromatiques (ylang-ylang, gingembre, curcuma, cannellier, caféier, vanille...). On y trouve également des espèces fourragères, forestières et des espèces spontanées consommées comme le tacca.

Bien que les rendements économiques de ces exploitations ne soient pas aisés à quantifier dans un tel système de cultures associées, le Cirad a pu les estimer entre 1 250 et 22 000 €/ha/an par exploitation (6800 €/ha/an en moyenne). L'écart dépend en grande partie de la part destinée à l'autoconsommation, de celle destinée

à la vente et aux produits de rente, ainsi que, malheureusement, de l'importance des vols (30 % en moyenne).

Le jardin mahorais se caractérise donc « *par sa diversification, sa biodiversité, sa résilience, où les intrants chimiques sont quasiment absents* », analyse Emeline Rebert, chercheuse au Cirad. Le caractère vivrier et l'autoconsommation des productions par les ménages restent encore la norme. L'enjeu est alors l'intensification écologique de ces systèmes, avec des gains de productivité à capter, pour alimenter une population en forte croissance.

joel.huat@cirad.fr
emeline.rebert@cirad.fr

Des filets contre les mouches

La mouche de la tomate et celle des cucurbitacées sont les principaux insectes ravageurs de ces cultures à Mayotte pouvant fortement diminuer leurs rendements et notamment en saison sèche. L'utilisation d'insecticides, souvent de façon non raisonnée, ne permet pas de réduire significativement les pertes et entraîne des risques sur la santé et pour l'environnement. Une alternative a été expérimentée qui consiste à installer des filets, avec une maille adaptée, sur les cultures en plein champ. Le but est d'empêcher les mouches de venir pondre

sur les fruits et les légumes, sans aucune application d'insecticide.

Différents essais ont montré une bonne efficacité des filets contre les insectes avec un rendement commercial multiplié par quatre par rapport aux parcelles non protégées ou traitées avec un insecticide. De plus, les cultures ont aussi bénéficié d'une protection contre les attaques de chenilles et d'oiseaux.

philippe.ryckewaert@cirad.fr
pauline.duval@cirad.fr



Filet sur culture de courgettes à Mayotte.

MOUCHE DES FRUITS

Les inventorier pour mieux les combattre

Depuis 2019, le Cirad et ses partenaires échantillonnent les plantes susceptibles d'être infestées par des mouches des fruits à Mayotte. Vingt-six plantes hôtes ont été identifiées pour six espèces de ces ravageurs. « *Les plus problématiques s'attaquent principalement aux cultures maraîchères : *Dacus ciliatus* sur les concombres, courges ou potirons et *Neoceratitis cyanescens* sur les poivrons, piments, aubergines ou tomates...* », relève Tim Dupin, ingénieur à l'unité mixte de recherche Peuplements végétaux et bio-agresseurs en milieu tropical (PVBMT). En revanche, la fameuse *Bactrocera dorsalis*, présente à Mayotte, semble avoir moins d'impact qu'à La Réunion.

Lors des collectes, les scientifiques ont recherché les parasitoïdes indigènes, qui pourraient être développés comme agents de lutte biologique. « *Ils se sont avérés très rares* », déplore Laura Moquet, chercheur à l'unité PVBMT. Même l'espèce la plus représentée, un *Psytalia*, qu'on retrouve dans les aubergines piquées par les mouches des fruits, ne montre qu'un taux de parasitisme très réduit.

Dans ce contexte tendu, des techniques de luttés adaptées au contexte spécifique mahorais sont à l'étude chez des agriculteurs partenaires.

helene.delatte@cirad.fr

ESPÈCE MENACÉE

Comment sauver le zébu mahorais ?

Le Cirad et ses partenaires ont dressé la carte génétique du zébu mahorais et obtenu son inscription à la liste officielle des races françaises. Deux avancées essentielles pour sauver l'espèce.



Le zébu est une race adaptée à Mayotte.

Présent à Mayotte depuis plus de 900 ans, le zébu mahorais est aujourd'hui une race menacée de disparition. Ses effectifs sont en forte régression au profit de races importées de métropole, plus productives, comme la Montbéliarde. Pour mieux connaître ses capacités d'adaptation et de production, et contribuer à sa sauvegarde et à sa valorisation, le projet

de recherche Défi-Animal a été mis en œuvre entre 2015 et 2017 dans le cadre d'un partenariat entre la Coopadem (Coopérative agricole des éleveurs mahorais), la Capam (Chambre d'agriculture, de la pêche et de l'aquaculture de Mayotte) et le Cirad. Une base génétique de 400 individus a été créée à partir de 178 élevages répartis dans toute l'île. L'observation de la morphologie des animaux a permis de définir le standard de la race (carte d'identité) et d'établir une grille de notation. Cela permet de qualifier le type génétique des animaux (race pure ou croisement) par simple observation et de mettre en place un premier livre généalogique. Les analyses ont montré que le zébu mahorais constituait une population homogène, peu métissée, peu consanguine, et très proche des races de zébu indiennes dont ils sont originaires. Comme le rappelle Emmanuel Tillard, Dr vétérinaire au Cirad, « ces éléments soulignent l'originalité de la race zébu mahoraise, parfaitement adaptée à son environnement et à des conditions d'élevage difficiles : stress climatique, sanitaire et alimentaire ».

L'enjeu pour les professionnels de l'élevage est aujourd'hui de promouvoir des systèmes

de production durables et productifs, non plus basés sur l'importation d'animaux vivants améliorés, mais intégrant la conservation et la valorisation des ressources génétiques animales locales.

Une race officiellement reconnue

Le zébu mahorais a par ailleurs été ajouté à la liste officielle des races françaises par la Commission nationale d'amélioration génétique du ministère de l'Agriculture et de l'alimentation en 2018. Désormais, la France compte 53 races bovines, dont 32 races locales et, parmi ces dernières, 24 sont menacées d'être perdues pour l'agriculture (dont fait partie le zébu Moka de la Réunion, mais pas le zébu mahorais). « Cette reconnaissance constitue un premier pas vers la mise en place d'un programme pour sa conservation et sa valorisation, se félicite Jérôme Janelle, chercheur au Cirad. Elle ouvrira à terme l'accès aux mesures agro-environnementales et climatiques financées par l'Europe pour la protection des races menacées ».

jerome.janelle@cirad.fr
emmanuel.tillard@cirad.fr



De la santé animale dépend souvent la santé humaine en océan Indien.

SYSTÈME D'ÉPIDÉMIO-SURVEILLANCE ANIMALE À MAYOTTE

Un acteur incontournable de la santé des élevages

À Mayotte, la structuration de l'élevage est récente et les exploitations sont surtout de type familial. L'identification des animaux, encore partielle, concerne essentiellement les bovins et il est donc difficile d'avoir un système de traçabilité performant. Même si la majorité des maladies épizootiques connues est absente, à l'exception de la Fièvre de la Vallée du Rift, la situation épidémiologique de plusieurs maladies exotiques reste inconnue. De plus, l'île de Mayotte est soumise à une pression sanitaire entretenue par l'introduction illégale de ruminants depuis l'Union des Comores, elle-même introduisant des ruminants depuis l'Afrique de l'Est.

Le Système d'épidémiosurveillance animale à Mayotte (Sesam), mis en place depuis 2009, réunit l'ensemble des acteurs de la santé animale : vétérinaires, laboratoires, associations d'éleveurs (CoopAdem, Comavi), éleveurs et la Chambre d'agriculture. Ce réseau a pour objectifs de suivre les pathologies circulant à Mayotte et d'identifier en amont celles qui pourraient être introduites. Le Sesam a permis de dresser un bilan sur les maladies transmises par les tiques, d'identifier l'ensemble des maladies cutanées des ruminants (démodécie, dermatophilose, gale et teigne) et surtout de constituer un outil d'alerte particulièrement efficace face aux maladies exotiques.

La Fièvre de la vallée du Rift a été détectée très rapidement, dès novembre 2018, grâce à la surveillance sérologique systématique des ruminants. « Les informations ont pu être transmises aux autorités sanitaires pour leur permettre de prendre les mesures de contrôle et de prévention adéquates », se félicite Eric Cardinale, responsable du programme One Health. Le Sesam élabore également des plans d'urgence contre les maladies ayant les plus fortes probabilités d'être introduites sur Mayotte, comme la theilériose ou la peste des petits ruminants. Il vaut mieux prévenir que guérir...

eric.cardinale@cirad.fr

RELANCE DE LA FILIÈRE AGRUMICOLE

Un partenariat qui porte ses fruits

En 2013, un ravageur mettait à terre la filière agrumicole de Mayotte. Six ans plus tard, citronniers, orangers, pomelos et autres combavas donnent à nouveau leurs fruits. Histoire d'un sauvetage et d'une coopération régionale exemplaires.

Le chancre citrique n'est plus qu'un mauvais souvenir. Il y a sept ans, le ravageur a détruit plus de 13 000 plants de pépiniéristes, sinistrant la filière agrumicole de Mayotte. Un arrêté préfectoral régule depuis les conditions de production et de commercialisation des plants d'agrumes. Un plan de relance a été établi dans le cadre du projet Innoveg, piloté par Joël Huat, chercheur agronome au Cirad : création d'un comité technique agrumes, bilan sanitaire des vergers, partages d'expériences au travers d'une coopération Réunion-Guadeloupe-Mayotte.

Deux serres ont été construites, l'une pour la conservation de pieds-mères, l'autre pour la production de greffons à diffuser aux pépiniéristes. Le Conseil Départemental a pris en main les investissements sur son site de Coconi, et la gestion des serres est assurée par la Direction des ressources terrestres et maritimes (DRTM) avec le concours technique et scientifique du Cirad. Des greffons de 21 variétés d'agrumes (orangers, mandariniers, citronniers, pomelos, kumquat, tangor,

tangelo, combava, limequat, limonera, ...) issus du parc du Cirad Bassin-Plat, à La Réunion, certifiés indemnes de toute maladie, ont été introduits à Mayotte en mars 2019. Deux techniciens du Cirad se sont rendus sur place pour réaliser le greffage, le repotage des plants et la formation du personnel local à la conduite des plants sous serre, à la surveillance sanitaire et à la traçabilité. « Un an après le greffage, les résultats sont spectaculaires : la fourniture de greffons aux pépiniéristes est déjà possible ! », se réjouit Auguste Tailamé.

En octobre 2019, les plants ont été en effet contrôlés indemnes de maladies de quarantaine par le service de l'Alimentation de Mayotte. Pour Ibrahim Soilihi, de la DRTM, « ce résultat est le fruit d'une profonde implication de nos agents sur la prophylaxie et la surveillance phytosanitaire des plants ». La prochaine étape est la diffusion des plants sains et la plantation de vergers professionnels pour relancer pleinement la production agrumicole.

Contact : joel.huat@cirad.fr



Les agrumes sont à nouveau sains à Mayotte.

LE CIRAD À MAYOTTE

Un guide des productions maraîchères



La 2^{ème} édition du guide des productions maraîchères à Mayotte, éditée par Luc Vanhuffe et Joël Huat, tous deux agronomes avec une longue expérience sur l'île aux parfums, rassemble les résultats acquis ces dernières années dans le cadre

du Réseau d'innovation et de transfert agricole. Ce guide à destination des conseillers agricoles et des agriculteurs les accompagne dans leurs choix techniques (variétés, méthode de protection sanitaire des cultures, fertilisation...) et commerciaux (période et durée de récolte, valeur nutritionnelle...). L'ouvrage aborde les principales cultures légumières : celles qui sont adaptées au climat de Mayotte, celles qui pourraient être développées et celles, au contraire, dont les exigences écologiques ne peuvent être réunies sur l'île. Indispensable !

joel.huat@cirad.fr

FLORE SPONTANÉE Pas que des mauvaises herbes

La gestion des adventices -les herbes spontanées- passe par une bonne connaissance du comportement des espèces qui concurrencent les cultures. Des enquêtes de terrain ont été réalisées par le Cirad en 2019 et 2020 sur 82 parcelles cultivées à Mayotte. Près de 250 espèces ont été répertoriées. La flore spontanée se différencie selon les zones climatiques de l'île et les différents systèmes de culture (vivrier, maraîcher, fruitier, ylang, ananas et fourrager). Ainsi, le gazon coco est présent partout mais il est particulièrement développé dans les plantations pérennes comme l'ylang ou les manguiers. Certaines espèces spontanées, telles que *Tacca leontopetaloides*, sont appréciées par les agriculteurs et ne sont pas considérées comme des mauvaises herbes. Au contraire, elles sont consommées. Les informations issues de cette étude fourniront la base d'un manuel sur les adventices de Mayotte à paraître en 2021. Cet ouvrage est destiné

ANANAS

Comment produire toute l'année

À Mayotte, malgré la formation des producteurs à la technique d'induction florale, la production d'ananas reste très saisonnière. Les récoltes se concentrent en fin d'année et la pénurie guette les autres mois, accompagnée d'une augmentation des prix. Avec le retrait de l'éthrel du marché, produit stimulant la floraison des ananas, d'autres alternatives se sont développées. Les essais menés de 2017 à 2019 par le Cirad ont validé l'efficacité du régulateur de croissance PRM12° RP



Le gazon coco pousse particulièrement sous les pieds d'ylang

aux techniciens et aux conseillers agricoles pour aider à la maîtrise des mauvaises herbes.

pascal.marnotte@cirad.fr
joel.huat@cirad.fr

en pulvérisation foliaire sur l'induction florale. Cette technique permet d'approvisionner les marchés toute l'année en ananas, d'étaler la charge de travail des agriculteurs et d'améliorer la valorisation économique de cette production. L'enjeu est maintenant d'organiser la production et la commercialisation par les organisations de producteurs.

joel.huat@cirad.fr
pauline.duval@cirad.fr



RECHERCHE ACTION

48 projets de recherche en cours

13 unités de recherche

205 publications

35 thèses dont 5 bourses CIFRE



RESSOURCES

20 millions d'€ de budget annuel *(avec le concours de l'UE, la Région, l'Etat et le département de La Réunion)*

48 ha dont 35 ha de terrains pour expérimentations agronomiques et 1,4 ha de serres, labos et bureaux

425 personnes dont 192 CDI + 30 VSC + 48 personnes accueillies et 70 partenariats



FORMATION PAR LA RECHERCHE

87 stagiaires

200 heures d'enseignement

37 doctorants



COOPÉRATION RÉGIONALE

1 plateforme régionale de recherche agronomique pour le développement dans l'océan Indien



RITA RÉUNION
Réseau d'innovation et de transfert agricole

RITA MAYOTTE
Réseau d'innovation et de transfert agricole



Le réseau QualiREG et le projet Qualinnov
La qualité des produits alimentaires : de leur élaboration au champ à leur valorisation post-récolte.

germination

Le réseau et le projet Germination
Préserver la biodiversité et valoriser les ressources génétiques végétales agricoles pour une agriculture durable.

5 réseaux scientifiques régionaux



Le réseau PRPV et le projet EPIBIO
Accroître la protection des végétaux de l'océan Indien.



Le réseau ARChE_Net et le projet ECLIPSE
Penser l'adaptation des systèmes d'élevage de ruminants aux changements environnementaux et socio-économiques.



Le dP One Health OI et le projet TROI
Améliorer la prévention et le contrôle des maladies infectieuses animales et humaines à travers une approche « une seule santé ».

DISPOSITIF SCIENTIFIQUE EN PLACE

Biodiversité et santé végétale (BSV)

- Génomique et épidémiologie
- Diversité et utilisation durable des ressources génétiques végétales
- Gestion agroécologique des ravageurs des cultures et gestion des plantes invasives

Santé animale et humaine (One Health)

- Zoonoses
- Réseau régional SEGA ONE HEALTH

Services écosystémiques

et environnementaux, impacts des activités agricoles en milieu tropical (SIAAM)

- Recyclage des nutriments et maîtrise des flux de contaminants
- Production et valorisation de la biomasse
- Analyse et traitement de l'information spatiale pour l'aide à la production agricole et la gestion des territoires

Co-construction de systèmes agroalimentaires de qualité (COSAQ)

- Bases biologiques et techniques pour la co-conception de systèmes agroalimentaires de qualité
- Bases agro économiques pour la co-conception de systèmes agroalimentaire de qualité

Réseaux d'innovation et de transfert agricole à Mayotte