

ACTES DE SEMINAIRE

PROJETS DU RITA MAYOTTE – PHASE 1 (2015-2017)

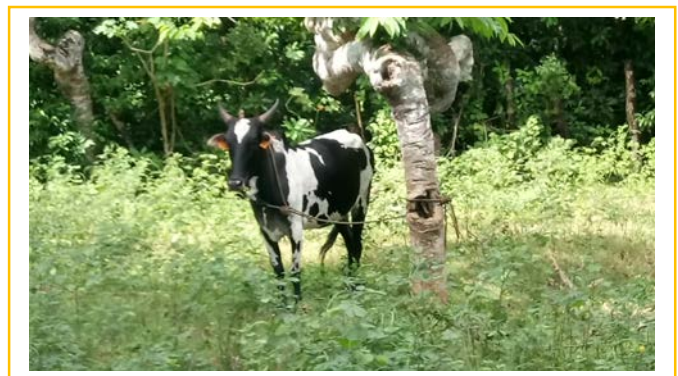
14 au 16 mai 2018, Mayotte, France

(Coord. HUAT Joël)

INNOVEG



BIOFERM



DEFI-ANIMAL



Programme du séminaire

Programme du séminaire de clôture de la phase 1 des projets du RITA Mayotte (2015-2017)

- DEFI-ANIMAL
- BIOFERM
- INNIVEG

Lundi 14 mai 2018 (Salle municipale de Bandrélé)

8h	Accueil des participants
8h30	Allocution officielle
9h	Présentation du programme du séminaire
9h15	Caractérisation des ruminants locaux : le cas du zébu et du mouton
10h	Epidémiologie participative : utilisation à Mayotte pour la hiérarchisation des maladies animales
10h45	Pause-café (20')
11h05	Intégration des plantes de services dans les systèmes de culture multi-espèces
12h15	Repas (1h15')
13h30	De la surveillance sanitaire du territoire à la conception de systèmes innovants économes en pesticides en maraîchage
14h30	La production de plants fruitiers sains et de qualité (agrumes, bananes)
15h15	Pause-café (20')
15h35	Maîtrise technique et planification pour l'approvisionnement des marchés : cas du mataba et de l'ananas
16h15	Approches et actions pour le transfert des innovations
17h	Mot de clôture de la 1 ^{ère} journée
18h30 à 19h45	Conférence grand public (Lieu : Amphithéâtre du CUFR à Dembéni) - Exposé suivi d'échanges avec le public : « Zébu et moutons locaux : l'avenir de l'élevage à Mayotte ? »

Mardi 15 mai 2018 - Visite de terrains

	Visite de terrains (3 sites)
7h30 à 17h	- Visite d'une exploitation d'ananas (TIF, planification des récoltes), M. ANLIME Saïd à BOUYOUNI. - Visite d'un élevage de zébus, M. RIDJALI Abdallah à BANDRABOUA. - Visite d'une exploitation de polyculture (paillage mort et couverture vivante), M. OUSSEINI Chadouli à ACOUA.
18h30	Conférence grand public (Lieu : Amphithéâtre du CUFR à Dembéni) : Exposé suivi d'échanges avec le public : « Est-il possible de produire sans pesticides à Mayotte ? Transition agro-écologique en maraîchage »

Mercredi 16 mai 2018

8h15	Introduction générale à la séance des posters (10 mn par poster + 5 mn de questions/réponses) sur les 3 projets
8h30	1 ^{ère} Séance de posters
9h45	2 ^{ème} Séance de posters
10h25	Pause-Café (20')
10h45	3 ^{ème} Séance de posters
11h30	Discussion générale
12h	Clôture du séminaire
12h30	Pot de clôture

Sommaire

Introduction	4
Liste des communications présentées	6
DEFI-ANIMAL.....	7
Caractérisation des ruminants locaux : le cas du zébu et du mouton	8
Epidémiologie participative : utilisation à Mayotte pour la hiérarchisation des maladies animales.....	16
BIOFERM	24
Intégration des plantes de services dans les systèmes de culture multi-espèces.....	25
INNOVEG	34
De la surveillance sanitaire du territoire à la conception de systèmes innovants économes en pesticides en maraîchage.....	35
La relance de la filière de production de plants sains d'agrumes	40
La production amplifiée de rejets de bananiers par la méthode PIF	43
Projet de semi-industrialisation du mataba.....	46
Le traitement d'induction florale, une alternative pour étaler et planifier les récoltes d'ananas	52
Transfert, communication, formation des techniciens d'encadrement	62
Présentation des posters	67
Synergie entre les programmes RITA et ECOPHYTO à Mayotte.....	68
Le projet INOVEG du RITA Mayotte	69
Relance de la production de plants sains d'agrumes.....	70
Planifier la floraison de l'ananas avec le PRM12 RP.....	71
Des filets contre les mouches des fruits sur cultures légumières	72
Vers une semi-industrialisation de la fabrication du mataba	73
Produire des rejets sains de bananiers par la méthode P.I.F.	74
La surveillance biologique du territoire	75
Actions de transfert et de formation dans le projet BIOFERM.....	76
DEFI-ANIMAL : Développement durable des filières de ruminants et de volailles à Mayotte.....	77
Le zébu mahorais en danger ?.....	78
Démodécie bovine : bonnes pratiques	79
Dermatophilose bovine : bonnes pratiques.....	80
L'épidémiologie participative comme base pour les actions de santé animale à Mayotte	81
La FVR : mythe ou réalité ?	82
Morphologie du zébu mahorais.....	83
Profil génétique du zébu mahorais.....	84
Morphologie du mouton mahorais	85
Profil génétique du mouton mahorais.....	86
Le projet BIOFERM : gestion conservatoire des biomasses, des nutriments et de la fertilité des sols dans les petites exploitations familiales de Mayotte.....	87
Plantes de services et systèmes de cultures associées à Mayotte	88
Les mini-séminaires	89
Outils numériques	93

Avant-propos

Bertrand WYBRECHT, Directeur de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Mayotte

« Produire des connaissances directement utilisables pour le développement »

Elaborés en collaboration étroite avec les représentants des producteurs et des organisations professionnelles agricoles de l'île, les projets portés par le réseau RITA de Mayotte ont vocation à produire des connaissances directement utilisables pour le développement agricole de l'île. Ce séminaire l'illustre clairement : le projet DEFI-Animal a permis entre autres de jeter les bases d'un programme de conservation de la race locale de zébu et de travailler sur des maladies animales importantes, en veillant à élaborer des bonnes pratiques qui intéresseront les éleveurs ; dans la recherche de « l'intensification écologique », les projets BIOFERM et INNOVEG ont abouti à l'élaboration de propositions innovantes pour gérer la fertilité des sols et limiter l'impact des maladies et ravageurs des cultures, en recourant a minima aux produits phytosanitaires. Tous ces résultats vont participer à la transformation de l'agriculture mahoraise, au service d'une population en forte croissance, soucieuse de la qualité des produits qu'elle consomme.

Fatimatie BINTIE DAROUACHI RAZAFINATOANDRO, Conseillère départementale de Tsingoni

« Renforcer les systèmes de production pour une plus grande autonomie alimentaire »

L'agriculture traditionnelle et patrimoniale de Mayotte recouvre des productions très diverses, liées à l'histoire agricole de l'île et à la diversité des contextes agro-climatiques. Les différentes filières issues de cette agriculture patrimoniale sont parfois à l'écart des politiques publiques, sont assez fragiles et leur avenir se pose à terme. Or, les différentes crises sociales qu'a connu le département de Mayotte avec parfois un blocage total du port et de l'aéroport, ont démontré les bénéfices de ce type d'agriculture en matière d'autonomisation alimentaire. Ces agro-systèmes multi-espèces présentent une certaine résilience, notamment face aux aléas climatiques.

La volonté du Département à travers le RITA est de renforcer ces systèmes de production pour les rendre économiquement viables dans le respect de l'environnement et du savoir-faire mahorais. Ce renforcement doit conduire à une plus grande autonomie alimentaire du 101^{ème} département français.

Les deux actions phares inscrites dans le programme INNOVEG du RITA2, à savoir la régénération du parc agrumicole par la production de plants sains et la production de rejets de bananiers par la méthode PIF répondent parfaitement à cette ambition. Il nous sied désormais de multiplier ces actions concrètes pour une meilleure reconnaissance et intégration du modèle agricole mahorais dans les politiques nationales de développement agricole.

Éric JEUFFRAULT, Directeur régional du Cirad Réunion-Mayotte et des pays de la COI hors Madagascar

« Accélérer le passage des savoirs entre la recherche et le terrain »

Les Réseaux d'Innovation de Transfert agricole ont été mis place pour accélérer et optimiser le passage des savoirs entre la Recherche et le Terrain. A Mayotte, l'agriculture et notamment les productions locales représentent des enjeux économique, social et environnemental majeur avec comme ambition de pouvoir autant que faire être moins dépendant des importations et mieux sécuriser une alimentation de qualité. A ce titre, les projets Innoveg, Bioferm, Défi-Animal mis en place depuis 3 ans, ont permis d'obtenir des premiers résultats intéressants. Ils permettent d'entrevoir une application plus concrète d'une production agro-écologique adaptée au territoire avec comme ambition de produire en économie circulaire tout en assurant une meilleure résilience face aux changements globaux et notamment climatiques. Ces travaux doivent être poursuivis avec le collectif partenarial mis en place autour de ces projets et l'appui de nos bailleurs. Souhaitons que le transfert de ces différentes recherches et expérimentations puisse se faire plus rapidement par l'intermédiaire du RITA mahorais, c'est du moins ce qui en est attendu.

Remerciements

Nous remercions chaleureusement :

- les bailleurs (l'Europe et l'Etat) qui ont alloué les fonds (FEADER et ODEADOM) pour l'organisation de ce séminaire de restitution des travaux du RITA et qui ont financé l'édition de ces actes ;
- la mairie de Bandrélé qui a mis gracieusement à notre disposition la salle du Conseil pour la tenue de la 1ère journée du séminaire ;
- l'ensemble des participants, agriculteurs, éleveurs et observateurs ;
- les contributeurs aux communications orales, posters et visites de terrain ;
- et toutes les personnes qui ont apporté leur aide à l'organisation et au bon déroulement de cet évènement ainsi qu'à la réalisation de ces actes.

Comité d'organisation :

Joël HUAT, CIRAD UR Hortsys

Arnaud ROUILLARD, CIRAD UR Hortsys

Jessica MAGNIER, CIRAD UMR Selmet

Anne-Laure RIOUALEC, EPN Coconi

Stéphane RAVELOJAONA, EPN Coconi

Florence CANIPAROLI, DAAF/SEP Mayotte

Comité d'édition :

Joël HUAT, CIRAD UR Hortsys

Arnaud ROUILLARD, CIRAD UR Hortsys

Pauline DUVAL, CIRAD UR Hortsys

Emeline REBERT, CIRAD UR Hortsys

Coordonnateur :

Joël HUAT

CIRAD, Station de Bassin-Plat

Voie cannière BP 180

97455 Saint-Pierre Cedex

Email : huat@cirad.fr – Tél (+262) 0639 69 17 85

Mots des coordinateurs des projets

C'est ensemble que des acteurs du continuum Recherche-Développement-Formation-Innovation ont rédigé la feuille de route des projets du RITA 976, c'est ensemble qu'ils la conduisent, c'est ensemble qu'ils restituent et transfèrent les premiers résultats acquis en réponse aux besoins des agriculteurs, et des marchés locaux.

Des résultats ont été obtenus en termes de réduction des pesticides de synthèse par des méthodes agro-écologiques (lutte avec des filets anti-insectes contre les mouches des fruits des légumes, plantes-pièges, choix de variétés adaptées), de sécurisation des productions via la surveillance biologique du territoire (suivi d'un réseau de piégeages de mouches et de l'état sanitaire des cultures, édition de Bulletins de Santé du Végétal, formation des agriculteurs), de relance de la production de plants d'agrumes sains (mise en place d'un groupe de travail multi-acteurs, construction de serres de pieds-mères et d'amplification) et de plants de bananiers issus du PIF, de maîtrise de la planification des récoltes d'ananas par le traitement d'induction florale avec le PRM12@RP, de mise au point de process de transformation de fruits et légumes (cas du mataba), et bien d'autres. Le coût et l'insertion de ces nouvelles techniques innovantes dans les systèmes de production sont également évalués à diverses échelles.

Ces travaux s'inscrivent dans le développement économique des filières et leur ancrage dans le territoire.

Le projet Bioferm a mis en place un réseau de parcelles d'expérimentation en cultures vivrières et fourragères chez les agriculteurs pour évaluer l'impact de l'apport de matière organique sur la production de biomasse et le sol, et la composition de différents types de matière organique a été évaluée. Toutes ces données participeront à évaluer la fertilité chimique du sol par la méthode SPIR. Une vingtaine de plantes de services ont été caractérisées et plusieurs sont maintenant évaluées dans des systèmes de cultures vivriers. Les services recherchés sont la lutte contre l'enherbement, l'amélioration de la fertilité du sol et la production alimentaire.

Les résultats majeurs ont été présentés aux bailleurs et professionnels lors d'un séminaire animé de 3 jours incluant des visites sur le terrain. Des mini-séminaires délocalisés sur le terrain à l'attention de groupes d'agriculteurs ont été réalisés en novembre 2018. L'impact de nos résultats sur le terrain reste au cœur de la démarche participative du projet dans sa deuxième phase qui se poursuit et qui se terminera en 2020.

Joël Huat, coordinateur du projet Innoveg et co-coordinateur du projet Bioferm

Le projet DEFI-ANIMAL a permis, dans sa phase 1, d'effectuer la caractérisation phénotypique et génotypique d'un large échantillon d'animaux de race zébu, de proposer un standard de la race et d'obtenir la reconnaissance officielle de la race « zébu Mahorais » auprès de la Commission Nationale d'Amélioration Génétique (CNAG) du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Les analyses génétiques ont révélé une population originale et homogène, peu métissée, peu consanguine et très proche des populations zébu indiennes du berceau d'origine (Gir, Nelore), dans la vallée de l'Indus d'où elles sont originaires. Un travail similaire a été également effectué sur la population ovine locale.

Les analyses démographiques ont également révélé le déclin de la population zébu au profit d'un métissage qui s'accélère et ont confirmé l'hypothèse d'une population menacée de disparition. Or, cette population a développé au cours de 7-8 siècles de présence des capacités d'adaptation aux contraintes environnementales locales (climatiques, sanitaires et alimentaires), qu'il convient aujourd'hui de caractériser et de valoriser, tant en croisement qu'en race pure.

Emmanuel Tillard, co-coordinateur des projets Défi-Animal et Bioferm

Eric Cardinale, co-coordinateur du projet Défi-Animal

Introduction – L’agriculture mahoraise

L’île de Mayotte, située entre Madagascar et l’Afrique de l’Est, ainsi que le reste de l’archipel des Comores, ont été formés par l’activité volcanique d’un ancien point chaud. Sa superficie est de 374 km répartie entre Grande Terre dont la capitale est Mamoudzou, et Petite Terre où se trouve l’aéroport². Le relief de l’île étant très pentu, les surfaces exploitables pour l’agriculture sont faibles et représentent seulement 55% du territoire (DAAF, 2011). Les contraintes d’accessibilité limitent encore plus les surfaces cultivées, évaluées à 7100 ha. Le climat tropical humide de l’île est marqué par deux saisons : une saison des pluies de novembre à mai avec une température moyenne de 28°C, et une saison sèche le reste de l’année avec une température moyenne de 21°C. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1500 mm ce qui est satisfaisant pour l’agriculture, mais elle est très contrastée entre les deux saisons. En fin de saison sèche, l’eau vient souvent à manquer dans le sud de l’île, et le déficit hydrique pénalise les productions.

L’agriculture est une activité prédominante à Mayotte qui fait vivre environ 60 000 personnes, soit ¼ de la population, et représente plus de 15700 ménages agricoles (DAAF, 2011). Elle se caractérise essentiellement par des systèmes agricoles vivriers et traditionnels appelés « jardins mahorais » qui peuvent être décrits comme des systèmes agroforestiers, multi strates, avec diverses associations culturales, sur des petites surfaces (0,45 ha de surface moyenne par exploitation). Ces systèmes occupent plus de 90 % des surfaces cultivées (banane, manioc, maïs, ...). On rencontre d’autres systèmes plus spécialisés : ylang-ylang et vanille (2,4% des surfaces), fruitiers avec les agrumes, manguiers, papayers, goyaviers, coco, fruits à pain, ... (2%), maraîchers (1,9%), fourragers (1,5%) (DAAF, 2011). Un tiers des chefs d’exploitation sont également des éleveurs et 71% d’entre eux sont spécialisés en un seul type d’élevage : 25% des exploitations ont des cheptels bovins, 16% des ovins-caprins et 14% des volailles. Parmi l’ensemble de l’élevage bovin, 15% du cheptel est valorisé pour la filière lait (DAAF, 2011).

Dans ce contexte où le parcellaire est réduit, la diversité culturelle élevée et l’accessibilité limitée, la mécanisation reste peu développée ; le travail est principalement manuel. Les traditions de ces systèmes reposent essentiellement sur l’abattit-brûlis et la jachère. A l’époque, ces systèmes s’avéraient judicieux tant que la population n’était pas nombreuse. Désormais avec l’explosion démographique, l’utilisation des terres est saturée, la jachère abandonnée et les surfaces de forêts de plus en plus réduites (DAAF, 2016). L’épuisement des sols et des ressources naturelles est un véritable désastre écologique et se fait déjà ressentir. Les rendements des cultures, notamment en bananes et manioc qui ne sont pas fertilisés, ont fortement chuté depuis 20 ans (Chabalié, 2006). A cela s’ajoutent les problématiques d’érosion du sol qui se traduisent par plus de 300 000 tonnes de terre par an dans le lagon (Lopez et al., 2015). Influencés fortement par le relief pentu, la pluviométrie et certaines pratiques agricoles, les phénomènes de ruissellement et d’érosion des sols sont un facteur supplémentaire de l’appauvrissement des sols.

En 2017, 256 000 habitants ont été recensés à Mayotte dont 50% sont étrangers et vivent dans l’illégalité. Entre les flux migratoires des pays voisins (+ 1100 personnes/an) et le taux élevé de naissances (+ 7700 personnes/an), la population ne cesse d’augmenter (3,8% par an en moyenne) (INSEE, 2019) et les enjeux alimentaires deviennent une nécessité. Face aux pays voisins beaucoup plus pauvres où les coûts de production (notamment la main d’œuvre) sont très bas, la concurrence est rude tant sur le marché intérieur que sur celui des exportations ; le secteur agricole mahorais peine à être compétitif et à se développer. La plupart des agriculteurs ont également plusieurs activités et peu vivent uniquement de leur profession. Les problèmes de vols de plus en plus récurrents et le coût du foncier très élevé n’encouragent pas l’installation des jeunes agriculteurs et le développement des filières. Enfin, depuis la départementalisation de Mayotte en 2011 et son intégration à l’Union Européenne en tant que région ultrapériphérique (RUP) en 2014, l’île est fortement soumise aux nouvelles normes environnementales et sanitaires européennes. Plus de 80% de la production locale est autoconsommée et les circuits commerciaux sont encore très peu formalisés. La production locale couvre seulement 50% de la demande alimentaire de la population. En 2016, les importations alimentaires représentaient 110 600 tonnes, soit 137,8 millions d’euros. La viande (volailles, boucherie, charcuterie) représente 30% des importations, le riz 11%, l’eau de table 10%, les produits laitiers 8% et les fruits & légumes 8% également (DAAF, 2018). Pour pouvoir dépendre au minima des importations et tendre vers une autosuffisance alimentaire, une structuration des filières agricoles et le développement d’ateliers de transformation agroalimentaire sont prioritaires afin de limiter les pertes et gagner en productivité.

A cause de son rattachement à l'Union Européenne, l'île est éligible aux Fonds Social Européen (FSE), aux Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEADER) ainsi qu'aux Fonds Européen de Développement Régional (FEDER).

Les Réseaux d'Innovation et de Transfert Agricole (RITA) ont été mis en place fin 2011 suite au Conseil Interministériel de l'outre-mer (CIOM) de 2009. Ils visent à soutenir le développement des agricultures des Départements d'Outre-Mer (DOM) au sein de leurs territoires. Collectivités territoriales, centres de recherche, lycée agricole ainsi que d'autres acteurs du secteur agricole travaillent conjointement sur des projets adaptés aux besoins de chaque DOM. Constitué de deux phases : phase 1 (2015-2017) et phase 2 (2018-2020), le RITA de Mayotte s'est structuré autour de trois grands projets concernant le développement de filières animales (DEFI ANIMAL), la conservation de la biomasse et de la fertilité des sols (BIOFERM) et la mise au point d'itinéraires techniques innovants en filières végétales (INNOVEG). L'ensemble des travaux de la phase 1 présentés lors du séminaire du 14 au 16 mai 2018 à Bandréélé sont recueillis dans ce livret.

Nous vous souhaitons bonne lecture.

Chabalier P.F., 2006. Appui au volet agronomie CIRAD Mayotte - Fertilité physique et chimique des sols, utilisation des boues d'épuration en compost. Rapport de mission.

DAAF, 2011. Recensement agricole 2010, *Agreste*.

DAAF, 2016. « Le jardin mahorais » : modèle d'agroécologie, mais quel avenir ? *Agreste* n°68.

DAAF, 2018. Etudes d'informations statistiques agricole menées en 2017. Rapport annuel SISE, *Agreste*.

INSEE, 2019. A Mayotte, près d'un habitant sur deux est de nationalité étrangère. *INSEE Première*, n°1737.

Lopez J.M., Lidon B., Bozza J.L., 2015. Feuille de route Erosion Mayotte : Phénomènes et causes de l'érosion des sols en milieu agricole.

COMMUNICATIONS ORALES



PROJET DEFI-ANIMAL



Caractérisation phénotypique et génétique : le cas du zébu Mahorais

Mélissa OUVRARD¹, Jessica MAGNIER², Solène RAOUL¹, Mkadara ANLIDINE³, Hidachi ATTOUMANI³, Abdallah OUSSOUFI³, Mchindra KAMARDINE³, Jérôme JANELLE², Michel NAVES⁴, Laurence FLORI⁵, Matthieu GAUTIER⁶, Emmanuel TILLARD²

1. *CoopADEM – GDS de Mayotte, Coconi, Mayotte, France.*
2. *Cirad – UMR SELMET, Systèmes d'élevage méditerranéens tropicaux, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier, France.*
3. *CAPAM – Chambre d'Agriculture, de la Pêche et de l'Aquaculture de Mayotte, Mamoudzou, Mayotte, France.*
4. *INRA – URZ Unité de recherche Zootechnique, Duclos, 97170 Petit-Bourg, Guadeloupe, France*
5. *INRA – UR SELMET, Montpellier, France.*
6. *INRA – UMR CBGP, Centre de Biologie pour la Gestion des Populations, 34988 Montferrier-sur-Lez, France.*

Résumé. – Dans le cadre d'une collaboration entre le CIRAD, la CoopADEM (Coopérative des éleveurs de Mayotte) et la CAPAM (Chambre de l'Agriculture, de la Pêche, et de l'Aquaculture) à Mayotte, une nouvelle race bovine a été caractérisée et ajoutée à la liste officielle des races françaises par la Commission Nationale d'Amélioration Génétique du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation : le zébu mahorais (code 90).

Le zébu est présent à Mayotte depuis le XII^{ème} – XIV^{ème} siècle. Les analyses génétiques ont montré une forte proximité génétique avec les populations zébu indiennes du berceau d'origine (Gir, Nelore), dans la vallée de l'Indus, ainsi qu'une population homogène, peu métissée et peu consanguine. Cette race constitue un réservoir de gènes d'adaptation face à des conditions défavorables d'élevage (climat, pression sanitaire, sous-alimentation), qui risquent de prendre une importance croissante dans le contexte des changements globaux à venir, notamment des changements climatiques. Par ailleurs, cette race locale et ses diverses aptitudes s'intègrent parfaitement dans les systèmes de production traditionnels locaux (petite agriculture familiale).

Tous ces éléments soulignent au final l'originalité de la race zébu mahorais et la nécessité de mettre en place des programmes pour sa conservation et sa valorisation pour un développement durable de la production locale.

Mots clés. – Mayotte, zébu, caractérisation phénotypique et génotypique, adaptation aux changements environnementaux, petite agriculture familiale

INTRODUCTION

Une des grandes particularités de l'élevage mahorais est sa capacité à proposer des produits locaux (lait frais ou caillé, viande sur pied) très rémunérateurs. Ces prix élevés des productions s'expliquent par la valeur cérémonielle et culturelle qui est associée à ces produits, et qui leur assure un débouché sûr, d'autant que la demande dépasse largement l'offre. Dans un tel contexte, la question prioritaire en termes de recherche et développement est clairement identifiée par les professionnels de l'élevage : *comment améliorer durablement les performances zootechniques des cheptels (production numérique, croissance, production laitière) et les revenus des éleveurs, face à des contraintes environnementales fortes comme la pression sanitaire, le stress climatique ou la*

variabilité saisonnière du disponible et de la qualité des fourrages ?

La race zébu locale a un rôle à jouer particulièrement important dans les plans de développement de l'élevage bovin sur l'île, en particulier dans les systèmes de production locaux de type familial. Cette race constitue un réservoir de gènes d'adaptation face à des conditions d'élevage défavorables, qui risquent de prendre une importance croissante dans le contexte des changements globaux à venir, notamment des changements climatiques.

Toutefois, les connaissances sur les capacités d'adaptation et de production de cette race restent limitées. Or, ces connaissances constituent un préalable indispensable pour définir les modalités

de sa conservation et de sa valorisation pour l'amélioration durable de la productivité des élevages, en race pure ou en croisement, et concevoir un projet génétique clair et cohérent sur le long terme.

Pour acquérir de telles connaissances, une action de recherche a été mise en œuvre entre 2015 et 2017 dans le cadre du projet DEFI-ANIMAL au sein du réseau RITA (Réseau d'Innovation et de Transfert Agricole), dans le cadre d'un partenariat entre la CoopADEM (Coopérative Agricole des Eleveurs Mahorais), la CAPAM (Chambre d'Agriculture, de la Pêche et de l'Aquaculture de Mayotte) et le Cirad (Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement). Trois analyses complémentaires ont été menées sur la population locale de zébu, une analyse démographique, une analyse morpho-biométrique et une analyse génétique. Ces différents éléments sont indispensables pour obtenir la reconnaissance officielle de la race auprès de la Commission Nationale d'Amélioration Génétique et, in fine, permettre aux éleveurs de bénéficier des mesures de soutien de l'Union Européenne (Mesures Agro-environnementales et Climatiques) dans la mise en œuvre de pratiques visant à préserver des races lorsqu'elles sont menacées de disparition.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Analyse démographique

Afin de déterminer les effectifs de la population de zébus présents à Mayotte, et sa situation démographique par rapport aux autres populations bovines, une analyse démographique a été réalisée à partir de l'extraction de données de la Base de Données Nationale d'Identification (BDNI). Cette base est gérée par la CAPAM. Les calculs d'effectif et de taux démographiques ont été réalisés à l'aide du package LASERDEMOG (Lesnoff et al. 2014), développé sous le logiciel R. Ce package permet de compter le nombre d'individus présents à une date donnée, ou à un âge donné, pour chaque sexe, chaque race (Montbéliarde, Croisé, ou zébu mahorais- race codée 48 par défaut) et chaque éleveur. Il permet de calculer de façon robuste et répétable les taux de mortalité, d'exploitation et de mise bas.

Pour déterminer le pourcentage de femelles zébus donnant naissance à des veaux de race zébu ou alloué à la maintenance des effectifs de la race zébu, un taux de reproduction en race pure zébu a été calculé :

$$\text{Taux de reproduction en race pure zébu} = \frac{\text{Effectif des veaux zébus (0 - 1an)}}{\text{Effectif des femelles zébus (age > 3ans)}}$$

Les femelles d'âge supérieur à 3 ans sont considérées comme femelles reproductrices. Pour les races bovines, le seuil critique est atteint à 50%, c'est-à-dire quand moins de 50% des femelles reproductrices donnent naissance à des veaux de race zébu.

Analyse morpho-biométrique

Pour constituer une base génétique de 150 individus peu apparentés, 400 individus ont été échantillonnés à partir de la BDNI dans toutes les zones de l'île, dans 178 élevages (Figure 1).

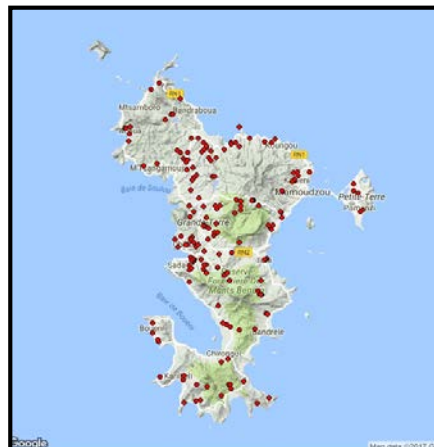


Figure 1. Géolocalisation des élevages visités

Les critères de choix retenus ont permis d'équilibrer la distribution des individus selon la localisation géographique de l'élevage (sélection d'individus dans chaque commune), le sexe (ratio mâle-femelle), l'âge (seuls les animaux de plus de 2 ans ont été pris en compte) et le maintien de l'animal dans le troupeau. Au total, 277 femelles et 123 mâles de plus de 24 mois répartis dans 17 communes ont été caractérisés. Certaines contraintes du terrain ont également orienté l'échantillonnage comme l'accessibilité des élevages, ou le comportement des animaux.

Le choix des variables qualitatives et quantitatives observées ou mesurées sur chaque individu (Tableau 1) est basé sur les directives de la FAO concernant la caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales (FAO. 2013). La hauteur au garrot, la longueur scapulo-ischiale et le périmètre thoracique permettent d'apprécier le développement de l'animal. La largeur aux épaules, la largeur de poitrine et la profondeur de poitrine permettent de décrire la forme de l'animal et son volume. La largeur aux hanches, la largeur aux ischions et la longueur de bassin permettent de décrire le développement de l'arrière main et peuvent être mis en relation avec la capacité maternelle pour la mise-bas. Les données ont été enregistrées sur le terrain via l'application WEPI, regroupées dans une base de données et analysées à l'aide du logiciel R.

Tableau 1. Principales variables qualitatives et quantitatives observées sur les 400 zébus

Morphologie	Variabes	Modalités
Robe	Couleur	Noir/Rouge clair/ Rouge foncé/ Gris/Fauve
	Motif	Pie/Unie/ Tâche blanche isolée
	Proportion pie	Entre ¼ et ½, entre ½ et ¾, Plus de ¾
Peau, Mufle	Couleur	Non pigmenté, Mélangée, Pigmentée
Bosse	Taille	Petite, Moyenne, Grande
	Forme	Thoraco-thoracique, Cervico-thoracique
	Position	Droite, Tombante vers l'arrière, Tombante sur le côté
Cornes	Symétrie	Symétrique, Asymétrique
	Couleur	Noires, Brunnes, Blanches, Plusieurs couleurs
	Forme	Courbes, Droites
	Type de cornage	Coupe, V, Fourche, Croissant, Coupe rabattue, Lyre, Ligne
Mesures baryométriques (Erreur ! Source du renvoi introuvable.)		
Hauteur au garrot	Mesurée en arrière des épaules et de la bosse (noir)	
Périmètre thoracique	Mesurée en arrière des épaules et de la bosse (vert)	
Longueur scapulo-ischiale	Pointe de l'épaule à la pointe de la fesse (rouge)	
Longueur de la croupe	Pointe de la hanche à la pointe de la fesse (bleu)	
Largeur de poitrine	Sous le cou, entre les 2 pointes d'épaule (marron)	
Largeur de tête	Entre les bases des 2 cornes (jaune)	

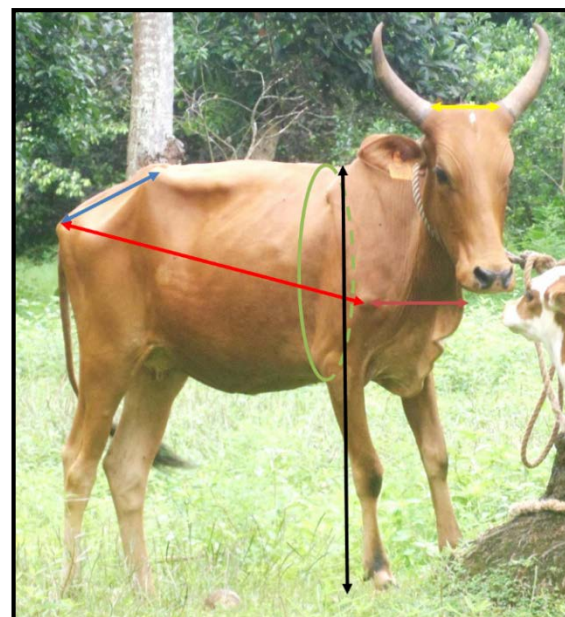


Figure 2. Mesures baryométriques

Analyse génétique

Au cours des visites de terrain, chaque zébu décrit phénotypiquement a fait l'objet d'une prise de sang (15mL de sang sur tube EDTA). L'ADN a été extrait à partir de ce sang (LVAD 976) et conservé à -20°C en attendant son envoi au laboratoire pour génotypage. 150 échantillons d'ADN ont été sélectionnés parmi les 400, en fonction de la zone géographique, de l'apparentement et des caractéristiques morphologiques, mais également en fonction de la qualité de l'extraction (vérifiée pour tous les échantillons). Le génotypage a été effectué par le laboratoire LABOGENA (Jouy-en-Josas, France). Le génotypage est une analyse biologique réalisée à l'aide d'une puce SNP (Single Nucleotide Polymorphism) qui consiste à observer des zones

spécifiques de l'ADN, les nucléotides, appelés aussi marqueurs, et à en recenser les variations. Dans notre cas, 54 000 marqueurs ont été relevés pour chaque individu avec une puce SNP 54K (Illumina).

Les données génétiques obtenues sont ensuite intégrées dans la base de données WIDDE (widde.toulouse.inra.fr, Sempéré et al. 2015) où sont regroupées 133 populations de bovins génotypées dans le monde. Les données des zébus mahorais (MAY) ont été comparées à 44 populations de bovins sélectionnés en fonction de leur degré d'appartenance aux trois principaux rameaux phylogénétiques connus chez les bovins (Tableau 2) : les taurins européens (EUT), les taurins africains (AFT), les zébus (ZEB). Plusieurs populations de bovins métissés sont également incorporées au jeu de données).

Tableau 2. Noms et codes correspondants des 45 populations utilisées dans le jeu de données

Race	Code	Race	G	Race	G	Race	G
Zébu (ZEB)				Taurin Africain (AFT)			
Nelore	NEL	Gir	GIR	Somba	SOM	N'Dama	NDA
				Baoule	BAO	Lagune	LAG
Taurin européen (EUT)				Hybride			
Abondance	ABO	Angus	ANG	Santa Gertrudis	SGT	Oulmès Zaer	OUL
Aubrac	AUB	Blonde d'aquitaine	BLO	Borgou	BOR	Kuri	KUR
Bretonne pie noir	BPN	Brune des alpes	BRU	Zébu arabe	ZAR	Zébu bororo	ZBO
Braunvieh	BRV	Charolaise	CHA	Zébu Fulani	ZFU	Ankolé	ANK
Gasconne	GAS	Gelbvieh	GBV	Boran	BAN	East Afric. Zébu	EAZ
Hereford	HFD	Holstein	HOL	Sheko	SHK		
Jersiaise	JER	Limousine	LIM				
Maine-Anjou	MAN	Montbéliarde	MO N				
Normande	NOR	Parthenaise	PAR	Zébu malgache	ZMA	Zébu mahorais	MAY
Piémontaise	PMT	Pie rouge des prés	PRP	Zébu Moka	MOK		

Salers	SAL	Tarine	TAR				
Vosgienne	VOS	Maraichine	MAR				

Une analyse en composante principale (ACP) réalisée à l'aide du logiciel Smartpca permet de résumer la variabilité des 54 000 marqueurs en seulement 2 variables (~ 2 marqueurs artificiels), ce qui facilite l'analyse des proximités génétiques des populations les unes par rapport aux autres. Une classification hiérarchique non-supervisée réalisée à l'aide du logiciel Admixture permet de déterminer la proportion des trois principaux rameaux phylogénétiques EUT, AFT et ZEB dans la population de zébus mahorais (MAY). L'estimation de la proportion d'ADN homozygote (une seule version d'allèle) à l'aide du Logiciel Zooroh (Druet et al. 2017) permet d'évaluer le taux de consanguinité récente.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Analyse démographique

On observe une stagnation de la population de zébu depuis 2012 et une augmentation de la population de croisés. Le taux de reproduction en race pure de zébu est en constante diminution depuis 2005 (Figure 3) ; il est passé sous la barre des 50% en 2009 et a atteint en 2017 son niveau le plus bas (< 10%).

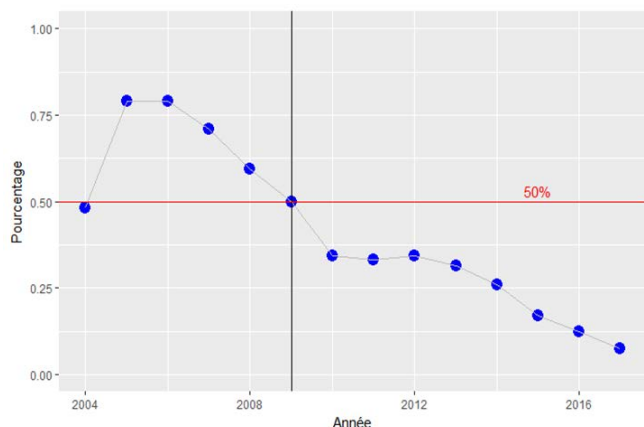


Figure 3. Evolution des taux de reproduction en race pure zébu depuis 2004 (Source : BDNI)

Au vu de ces résultats, la race zébu est clairement menacée de disparition. Ces résultats sont cependant à nuancer. En l'absence de standard défini pour la race zébu et connu des éleveurs, souvent seule la présence de bosse conduit les éleveurs à déclarer leurs animaux en type racial 48 (associé par défaut aux zébus dans cette étude). Or, il est fréquent qu'un animal métissé issu d'un croisement zébu x taurin présente également une bosse. Cet animal est officiellement enregistré en type racial 48 dans la BDNI alors qu'il devrait être

enregistré en type racial 39 « Croisé ». Inversement, certains zébus sont parfois déclarés en type 39 « croisé » par méconnaissance du type racial des parents. Il est également fort probable qu'une part significative des éleveurs oublie de notifier les entrées et les sorties d'animaux de leurs troupeaux, et cela depuis plusieurs années. Ces deux aspects (méconnaissance du type racial et défaut de notification des entrées - sorties d'animaux) invitent à la plus grande prudence et ne permettent pas de formuler des conclusions avec certitude.

Analyse morpho biométrique

Résultats des données quantitatives

Le zébu mahorais est un animal de petite taille (Tableau 3). De manière générale, les critères sont peu variables. L'ensemble des mesures apparaît moins variable chez les femelles que chez les mâles avec des coefficients de variation (CV) des mesures effectuées sur les mâles systématiquement supérieurs à ceux des femelles. Pour les deux sexes, il semble que ce soit les mesures de largeur (épaules, poitrine, hanches) qui soient les plus variables.

Tableau 3. Valeurs moyennes minimales et maximales de quelques mesures baryométriques (en cm). Le code couleur correspond à celui en Figure 2

Dimension	Moyenne	Min	Maxi
Hauteur au garrot	106	90	126
Longueur Scapulo-ischiale	118	92	143
Périmètre thoracique	139	109	165
Longueur du bassin	39	19	48
Largeur à la base de la come	15	9	22
Largeur de poitrine	34	18	56

Résultats des données qualitatives

La robe peut présenter trois motifs différents elle peut être unie, unie avec des panachures blanches isolées ou bicolore de type pie.



Figure 4. Couleurs de robe

Les robes unies sont de loin les plus répandues ($61 \pm 4\%$ des cas), et les robes pie plutôt minoritaires ($18 \pm 4\%$ des cas). On rencontre aussi des robes unies avec des panachures blanches isolées ($22 \pm 4\%$ des cas), trop peu nombreuses ou éparées pour pouvoir qualifier la robe de pie (Figure 4). En ce qui concerne la couleur, les teintes varient du noir au rouge, en passant par le gris et le fauve/sable. Les variantes se distinguent en foncé ou clair. Les robes unies noires et rouges sont de loin les plus communes : $52 \pm 6\%$ pour le noir et $35 \pm 4\%$ au total pour le rouge (clair et foncé). Une large majorité de cas ne présentaient aucune particularité dans la robe ($74 \pm 2\%$) ou aucune marque en tête ($64 \pm 3\%$).

Dans la majorité des cas ($97 \pm 2\%$), les deux cornes sont bien symétriques (Figure 5). La forme des cornes la plus répandue est la forme courbe ($91 \pm 3\%$ des cas), les autres formes se font rares ($<10\%$). L'orientation des pointes des cornes est principalement dirigée vers le haut ($88 \pm 4\%$), les autres types d'orientation des cornes (vers le bas, l'avant ou l'arrière) sont peu fréquents voire rares. Certaines cornes regroupent deux types d'orientation, par exemple vers l'arrière et vers le bas, vers l'arrière et vers le haut, ou vers l'avant et vers le haut ou le bas.

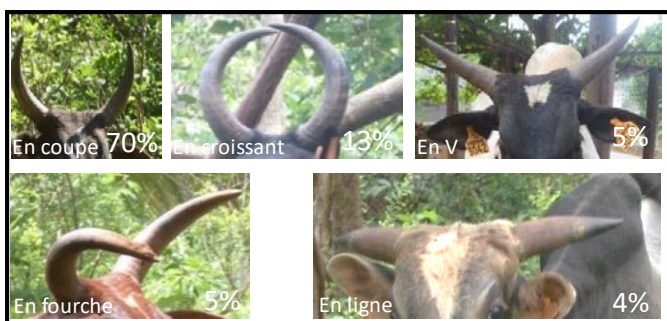


Figure 5. Formes de cornage

La bosse est très fréquemment située en position thoraco-thoracique ($98,5 \pm 1\%$ des individus observés), au-dessus des pattes ou très légèrement avancée sur l'encolure devant les pattes avant. La position cervico-thoracique n'a été observée que

très rarement, chez $1,50\%$ des animaux étudiés ($n=6$). La forme la plus répandue (Figure 6) est la forme droite ($92 \pm 3\%$ des cas), les bosses tombant sur le côté ou vers l'arrière ne représentant qu'un faible pourcentage de l'échantillon ($8 \pm 3\%$ au total). Il est possible, chez les mâles, d'observer des dépôts graisseux importants sur la base musculaire, donnant à la bosse une forme peu commune « à étages ».

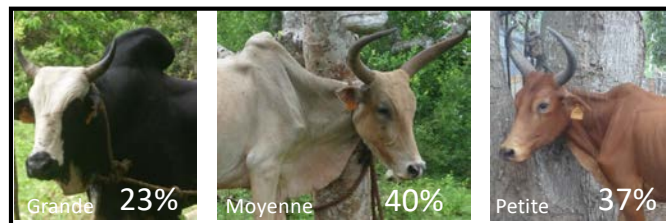


Figure 6. Forme de la bosse

Les données d'état corporel et de taille de bosse ont été croisées : en plus de l'effet « sexe », l'état d'engraissement a un impact sur la taille de bosse. Plus un animal est en état, plus la taille de la bosse est conséquente. Cela confirme le rôle de la bosse comme réserve d'énergie afin de pallier au manquement nutritionnel durant la saison sèche.

Conclusion de l'analyse morpho biométrique

Les données ont été récoltées sur un échantillon de 400 individus sur une période de 6 mois durant une année climatique exceptionnelle (retard dans l'arrivée de la saison des pluies et raccourcissement de sa durée). Elles ne sont donc pas le reflet de l'expression de la génétique d'animaux élevés dans des conditions optimales et standardisées.

D'un point de vue général, le zébu présent à Mayotte, est un animal de petit gabarit avec un phénotype varié pour la robe (unie, pie, rouge, noir, bringée). La taille de la bosse est liée au sexe et à l'état corporel de l'animal. Une bosse peu prononcée voire très peu marquée chez une femelle n'est pas significativement un signe de croisement avec une race taurine européenne. Elle est visible chez les veaux dès leur naissance. La variabilité de la pigmentation, le gabarit relativement petit et l'absence de dimorphisme sexuel laisse à supposer une absence de sélection des meilleurs individus, voire des individus standards. Les éleveurs conservent les femelles jusqu'à leur mort naturelle et les meilleurs mâles sont « coupés » (abattus) dès l'âge de 2 ans, ne permettant pas une carrière effective de reproducteur.

De ces données récoltées, un standard a pu être défini (Figure 7) :

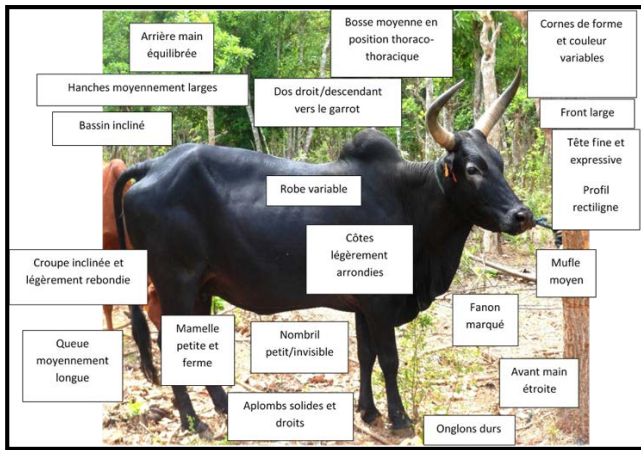


Figure 7. Standard de la race "zébu mahorais" (Source : Dossier CNAG, Ouvrard et al. 2018)

Analyse génétique

La caractérisation génétique a permis de mettre en évidence le caractère métissé du zébu Mahorais, entre des populations de zébus indiennes et de taurins africains. Il fait cependant partie des zébus les plus « purs » du continent africain en comparaison avec les profils génétiques des races indiennes (ZEB, vert) dont ils sont originaires (Tableau 4). Les résultats de la classification indiquent cependant que chez $16,6 \pm 3\%$ des zébus mahorais (MAY), un pourcentage d'ascendance taurine européenne supérieur à 5% est détecté, signe d'un métissage avec des races taurines européennes. Néanmoins, $70 \pm 4\%$ des individus MAY ont un pourcentage d'ascendance taurine européenne inférieur à 1%, ce qui démontre l'existence d'une grande majorité d'animaux locaux peu ou pas métissés avec des races exotiques. Ces premières analyses exploratoires révèlent une population homogène, bien moins métissée avec les taurins européens que le zébu Moka de la Réunion. Ces premières estimations donnent, pour le zébu Mahorais, une proportion d'ascendance zébu de 96% et d'ascendance taurine africaine de 2%. La proportion d'ascendance zébu indienne des zébus Mahorais est même supérieure à celles des races de l'Afrique de l'Est (comme les races East africain zébu EAZ et Boran BON).

De la même manière que la population de zébus de Madagascar, les zébus ont pu arriver sur l'île de Mayotte par deux voies possibles : soit, en longeant la côte orientale de l'Afrique et/ou directement par la mer à partir des Indes (Zafindrajaona. 1992 ; Mwai Okeyo et al. 2015). La proportion élevée d'ascendance zébu (96%) milite en faveur de ces deux voies d'entrées possible des zébus dans l'archipel des Comores.

Tableau 4. Proportion d'ascendance entre les 3 rameaux principaux (zébu ZEB, taurin européen EUT, taurin africain AFT) issus de la classification hiérarchique non-supervisée (Logiciel

Admixture). Seuls 4 taurins européens sur les 24 étudiés sont présentés dans ce tableau)

Race	Type	% Zébu	% Taurin Européen	% Taurin Africain
ANG	EUT	0.2	90.2	9.7
AUB		0.0	89.8	10.2
HFD		0.2	97.3	2.4
SAL		0.0	90.2	9.8
BAO	AFT	1.1	0.0	98.9
LAG		0.0	0.0	100.0
NDA		0.0	0.0	100.0
SOM		4.1	0.0	95.9
GIR	ZEB	99.6	0.4	0.0
NEL	ZEB	99.3	0.7	0.0
SGT	HYB : ZEB-EUT	34.3	65.4	0.2
OUL	HYB : EUT-AFT	1.8	53.9	44.3
BOR	HYB : ZEB-AFT	43.8	0.3	55.9
KUR		49.1	0.2	50.6
ANK		61.2	3.4	35.4
SHK		65.5	0.5	34.0
ZFU		70.8	0.0	29.2
ZBO		71.9	0.1	28.0
ZAR		72.6	0.1	27.2
MOK		73.8	20.0	6.2
EAZ		77.0	3.3	19.7
BAN		80.9	6.1	13.0
MAY		96.1	2.3	1.6
ZMA		97.5	0.5	2.0

Les proportions d'ascendance sont également équivalentes : 96,1% d'ascendance zébu et 2,0% d'ascendance taurine africaine pour le zébu de Madagascar, contre respectivement 97,5% et 2,0% pour le zébu Mahorais. La faible distance génétique entre ces deux populations, est équivalente à celle séparant la Salers de l'Aubrac (Tableau 4).

Le niveau de consanguinité générale de la population de zébu mahorais est faible, autour de 4%, pour une population à petit effectif (en comparaison le niveau de consanguinité de la Salers est de 1,8%, et pour la bretonne pie noire de 2,6% (Idele. 2015). Le niveau de consanguinité semble augmenter il y a 2 générations. Un épisode de charbon symptomatique ayant entraîné près de 50% de mortalité entre 1995 et 1998 pourrait expliquer cette augmentation (Tillard. 2006). Une forte consanguinité est observée entre les générations 32 et 128, avec un pic à la génération 64. En considérant un intervalle de génération équivalent à 7 ans (Wiener et al. 2009), ce pic pourrait coïncider avec une vague d'introduction des bovins sur l'île de Mayotte associée à une vague migratoire humaine dont la date a été estimée il y a 450 ans (Brucato et al., 2017).

Conclusion de l'analyse génétique

Les premières analyses génétiques ont montré que la race zébu de Mayotte constituait, avec la race zébu de Madagascar, l'une des populations de zébus la plus proche génétiquement des populations des races indiennes du berceau d'origine (Gir, Nelore), dans la vallée de l'Indus, dont ils sont originaires. L'analyse génotypique a aussi révélé une population homogène, peu métissée et avec un taux de

consanguinité demeurant dans des niveaux acceptables (comparativement à d'autres populations à faibles effectifs). Ces éléments soulignent l'originalité de la race zébu mahoraise et la nécessité d'élaborer un schéma de conservation et de valorisation de la race pour l'amélioration durable des performances de production.

CONCLUSION

Les premières observations morpho-biométriques et génétiques effectuées dans le du projet DEFI-ANIMAL (RITA phase 1, 2015-2017) ont conduit à la proposition d'un standard pour la race zébu et l'engagement de la procédure pour la reconnaissance officielle de cette race auprès de la Commission Nationale d'Amélioration Génétique (Ouvrard et al. 2017). La race zébu Mahorais est aujourd'hui officiellement reconnue comme race française (race locale), sous le code 90 (Arrêté du 25 septembre 2018¹). L'enregistrement de la race zébu dans la liste des ressources génétiques présentant un intérêt pour la conservation du patrimoine génétique – au niveau local et national – ouvrira à terme l'accès aux « mesures agro environnementales et climatiques » (financées par le FEADER dans le cadre de la réforme de la PAC de l'Union Européenne) pour la protection des races menacées.

Depuis son arrivée sur Mayotte, la population de zébus a développé des capacités d'adaptation propres à l'environnement contraint de l'île (climat, pression sanitaire, disponibilité des ressources hydriques et alimentaires). Mais ses capacités d'adaptation et de production restent encore mal connues. La poursuite des analyses génétiques (annotation fonctionnelle, génotypage sur puce SNP bovine haute densité, analyse des séquences génomiques complètes de quelques individus) permettra d'identifier finement les gènes impliqués dans l'adaptation et les principales fonctions et voies biologiques sous sélection susceptibles d'être valorisées dans un schéma d'amélioration des performances de production. De même, des investigations zootechniques et génétiques ultérieures permettront de quantifier le degré d'adaptation des animaux vis-à-vis des principales contraintes, climatiques, alimentaires et sanitaires, en comparant les populations locales aux animaux croisés ou importés, et au sein de la population croisée, en comparant des animaux présentant différentes proportions de sang exotique.

A plus long terme, les résultats du projet permettront la mise en place d'un schéma de

conservation et de valorisation de la race zébu et le renforcement de l'organisation des éleveurs autour de la gestion de cette race (organisme de sélection, inventaire de la population, approbation d'un standard officiel, constitution et tenue d'un livre généalogique, transfert des outils de certification et de qualification).

BIBLIOGRAPHIE

- Brucato N., Fernandes V., Mazières S., Kusuma P., Cox M., Ng'ang'a J., Omar M., Simeone Senelle M-C., Frassati C., Alshamali F., Fin B., Béland A., Deleuze J-F., Stoneking M., Adelaar A., Crowther A., Boivin N., Pereira L., Bailly P., Chiaroni J., Ricaut F-X. 2018. The Comoros show the earliest Austronesian gene flow into the Swahili corridor. *The American Journal of Human Genetics* 102(1), 58-68.
- Druet T., Gautier M. 2017. A model-based approach to characterize individual inbreeding at both global and local genomic scales. *Molecular Ecology* 26(20), 5820-5841.
- FAO. 2013. Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales. *Directives FAO sur la production et la santé animales*. Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, No. 11. Rome.
- Idele, 2015. Indicateurs de variabilité génétique : Bretonne Pie Noir. [En ligne]. *Synthèse SIG, Institut de l'élevage*.
idele.fr/fileadmin/medias/SIG_29_2015.pdf
- Lesnoff M., Lancelot R., Moulin C.H., Messad S., Juanes X., et Sahut C. 2014. Calculation of Demographic Parameters in Tropical Livestock Herds. *Springer Netherlands*. Quae.
- Makina O., Muchadeyi F., van Marle-Köster E., MacNeil M., Maiwashe A. 2014. Genetic diversity and population structure among six cattle breeds in South Africa using a whole genome SNP panel. *Frontiers in Genetics* 5.
- Mwai O., Hanotte O., Young-Jun K., Seoae C. 2015. African Indigenous Cattle: Unique Genetic Resources in a Rapidly Changing World. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 28(7), 911-921.
- Ouvrard M., Magnier J., Raoul S., Dommergues L. 2017. Dossier de reconnaissance du zébu mahorais. *Coopadem*.
- Sempéré G., Moazami-Goudarzi K., Eggen A., Laloë D., Gautier M., Flori L., 2015. WIDDE: A Web-Interfaced

1

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?jsessionid=77FB4757984C0>

A860E1E9D752687A57A.tplgfr35s_2?cidTexte=JORFTEXT000037457974&d
ateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT00003745
7637

next Generation Database for Genetic Diversity Exploration, with a First Application in Cattle. *BMC Genomics* 16(1).

Tillard E. 2006. Situation et risques sanitaire de l'élevage à Mayotte. Préparation d'un séminaire régional d'échanges d'informations

épidémiologiques. *Rapport de mission, 16 au 31 octobre 2006*. Cirad.

Wiener G., Rouvier R., Cockle A., 2009. L'amélioration génétique animale. *Quae*.

Zafindrajaona P.S. 1992. Profils génétiques du zébu Malgache. *IEMVT Maisons-Alfort*.

Epidémiologie participative : utilisation pour la hiérarchisation des problèmes sanitaires rencontrés par les éleveurs de Mayotte et la programmation des actions à Mayotte

Laure DOMMERGUES¹, Lisa CAVALERIE^{2, 3, 4}, Marion PANNEQUIN¹, Éric CARDINALE²

1. *COOPADEM – GDS de Mayotte, Coconi, Mayotte, France*
2. *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) – UMR ASTRE "Animals, Health Territories, Risks, and Ecosystems", La Réunion, France.*
3. *International Livestock Research Institute – PO Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia.*
4. *University of Liverpool – Institute of Infection and Global Health, L3 5RF, Merseyside, United Kingdom*

Résumé. – Des réunions participatives (« focus groups ») ont été organisées à Mayotte pour hiérarchiser les problèmes sanitaires dont les éleveurs avaient connaissance. Les problèmes sanitaires ont été nommés par les éleveurs et décrits à l'aide d'un dessin, puis un vote a été organisé pour classer les maladies par ordre d'importance. Le charbon symptomatique est arrivé en tête des sondages, suivi par les tiques, le complexe « bavite-grippe-fièvre », le complexe « dermatophilose-boutons » et la diarrhée.

La hiérarchisation participative a permis de phaser les programmes d'actions sanitaires et les études épidémiologiques menés par le GDS en partenariat avec de nombreuses institutions collaboratrices. Le charbon a fait l'objet d'une étude dès 2015, la Dermatophilose a été traitée ensuite et le travail sur la « grippe » n'est pas encore clôturé.

Les travaux ont fait l'objet de multiples actions de valorisation, allant de la vidéo de témoignage à l'article scientifique. Les données issues de ces études sont aussi utilisées quotidiennement par les techniciens de la CoopADEM lors de leurs passages dans les exploitations pour le suivi technique des élevages.

Mots-clés. – Epidémiologie participative, bovin, Charbon, Grippe, Dermatophilose

INTRODUCTION

L'élevage de bovins à Mayotte est majoritairement traditionnel. On dénombrait en 2010 plus de 3500 exploitations bovines, qui comptaient chacune en moyenne 4,8 têtes. Seules 320 exploitations comptaient plus de 10 bovins (Agréste, 2011). Les éleveurs ont donc généralement peu de points de comparaison pour évaluer l'état sanitaire de leurs animaux et les éleveurs sont assez peu sensibilisés à la déclaration des évènements sanitaires.

La surveillance sanitaire repose principalement sur un dépistage de maladies règlementées internationalement mais actuellement absentes du territoire : tuberculose, brucellose bovine et fièvre de la vallée du Rift. On devrait donc parler de vigilance. La seule action sanitaire collective mise en œuvre est une campagne de vaccination annuelle contre le charbon symptomatique. Cette action mobilise tous les acteurs à différents

niveaux : l'Etat et les éleveurs la financent, les vétérinaires privés réalisent la vaccination et le GDS organise et contrôle la réalisation des vaccinations.

L'objectif de ce travail était de mettre en lumière les préoccupations sanitaires des éleveurs de bovins mahorais afin de programmer des actions sanitaires qui permettront de mieux répondre à leurs attentes.

Pour cela, une étude participative a d'abord été réalisée afin de hiérarchiser les maladies bovines à Mayotte, puis d'autres programmes de recherche et développement ont été conçus en prenant en compte les résultats de cette priorisation.

Encadré : Principe de l'épidémiologie participative

L'épidémiologie participative correspond au recours à des méthodes participatives pour résoudre des problématiques épidémiologiques : comprendre les maladies et les maîtriser. Ces méthodes permettent une plus grande implication des parties prenantes dans l'élaboration des projets relatifs à la santé publique qu'il s'agisse de recherche, de lutte, de prévention ou de surveillance (Catley et al. 2012 ; Jost et al. 2007).

Ces méthodes prennent en compte l'existence d'un « savoir épidémiologique » (Mariner & Paskin. 2000) existant dans les communautés rurales, même si elles sont isolées des connaissances académiques scientifiques. En effet, si une maladie a un impact en élevage (sanitaire, économique...), il est très probable que les éleveurs la connaissent et soient capables de décrire précisément la présentation épidémiologique voire les lésions associées à cette maladie ainsi que les facteurs de risque. C'était le cas des Maasai qui ont identifié un lien entre la période de mise bas des gnous et la fièvre catarrhale maligne de leur troupeau et utilisent d'ailleurs le même mot pour désigner la maladie et les gnous (Mariner & Paskin. 2000). Ceci est vrai même si l'éleveur n'utilise pas le même vocabulaire et n'a pas les mêmes connaissances de la physiologie et de la pathologie qu'un épidémiologiste ou un vétérinaire. Un autre des principes de ces méthodes est la nécessité de valider les informations obtenues en croisant les résultats de diverses méthodes d'enquête ou sources, c'est ce qu'on appelle « la triangulation », principe hérité des sciences sociales (Denzin 2006).

Les principaux outils de l'épidémiologie participative sont les différentes méthodes d'entretiens dont les entretiens semi-directifs et les réunions participatives (« *focus-groups* »), des méthodes de classement et de score ainsi que de visualisation par des diagrammes, cartes participatives, dessins, calendrier saisonniers, frises temporelles, etc. (Jost et al. 2007).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Hiérarchisation des maladies animales par une méthode participative

Organisation des réunions

Des réunions participatives ont été organisées dans différentes communes de Mayotte pour réaliser un exercice de priorisation des problèmes sanitaires dont les éleveurs avaient connaissance. Tous les adhérents de la COOPADEM répertoriés dans chaque zone d'étude ont été invités par téléphone (appel +/- SMS) à participer à une réunion de discussion, d'information et de formation en santé animale (Figure 8). Ces réunions se sont tenues au début de l'année 2014.



Figure 8. Exemple de tenue de réunion (©Lisa Cavalerie)

Inventaire des problèmes sanitaires

Les enquêteurs (a minima un vétérinaire et un technicien de la CoopADEM), demandaient aux éleveurs de lister toutes les « maladies » qu'ils connaissaient. Un observateur (généralement une chercheuse du Cirad) était toujours présent pour assurer la prise de note et analyser a posteriori le déroulement de la réunion. Chaque participant pouvait prendre la parole. Tout type de « maladie » a été accepté par les enquêteurs : il pouvait s'agir d'une maladie infectieuse, d'un syndrome, d'un symptôme ou autre phénomène lié à la santé des animaux. L'objectif était en effet de prioriser les « problèmes sanitaires » des bovins connus des éleveurs et qui leur posent des difficultés sans préjuger de leurs connaissances scientifiques sur les agents étiologiques en cause. Des feuilles plastifiées avec un dessin de vache et des feutres de couleur étaient à la disposition des éleveurs. Les éleveurs devaient se mettre d'accord pour représenter graphiquement chaque « maladie » et réaliser un dessin évocateur. Les éleveurs prononçaient et écrivaient le nom qu'ils donnaient à la maladie en français et/ou en shimaoré, avec l'aide du technicien pour la traduction si besoin. L'opération s'est répétée jusqu'à ce que les éleveurs aient fini de décrire toutes les maladies qu'ils connaissaient.

Priorisation des problèmes sanitaires par vote

Pour prioriser les problèmes sanitaires, un vote a été organisé. Il a été proposé à chaque éleveur de distribuer 5 voix à 5 problèmes sanitaires différents (Figure 9). À l'issue de ce vote, les cinq maladies qui disposaient du plus grand nombre de voix étaient considérées comme prioritaires pour le groupe concerné. Les discussions étaient ensuite détaillées sur ces 5 maladies afin de mieux comprendre pourquoi elles apparaissaient prioritaires.

A l'échelle de Mayotte, il a été choisi de donner le même poids à tous les groupes, quel que soit le nombre d'éleveurs participants, et donc le nombre de votes distribués. Pour cela, le score attribué à une maladie dans un groupe était le pourcentage de voix obtenu dans ce groupe, et non le nombre de voix obtenu par maladie dans le groupe. Si une maladie n'était pas citée par un groupe, il lui a été attribué le score de 0%. Le score final obtenu par une maladie était la moyenne des scores obtenus dans chaque groupe. Comme chaque participant devait distribuer ses 5 voix entre 5 maladies différentes, le score maximal possible pour une maladie était de 20%.



Figure 9. Vote pour 5 maladies (©Lisa Cavalerie)

Mise en place d'actions concernant les maladies prioritaires

En fonction des problèmes sanitaires évoqués, des actions opérationnelles de recherche, de surveillance et d'information ont été construites par la CoopADEM et le Cirad.

RÉSULTATS

Hiérarchisation des maladies animales par une méthode participative

Huit réunions ont été organisées entre février et juin 2014. Elles ont rassemblé un total de 164 éleveurs, soit une moyenne de 21 participants par réunion (minimum de 10, et maximum de 32 participants). Trente-cinq problèmes sanitaires ont été cités.



Figure 10. Exemple d'illustrations des maladies décrites par les éleveurs avant l'étape de priorisation. De gauche à droite et de haut en bas : Charbon ; Tiques (Pambazi) ; Bavite-grippe (Majongoma) ; Dermatophilose (Tsoungou) ; Diarrhée (Poudza)

Pour comparer les résultats des différentes réunions, les enquêteurs ont regroupé plusieurs problèmes sanitaires qui avaient été nommés différemment mais qui leur ont semblé correspondre à une entité clinique unique ou proche. Elles sont représentées dans le Tableau 1

par un même nombre d'astérisques. Il s'agit des syndromes « bavite-fièvre-grippe » (*), « dermatophilose-boutons » (**), « boiterie-problème de pied » (***), « avortement, malformation, mortalité néonatale » (****).

Tableau 1. Liste des maladies ou problèmes sanitaires cités

Maladie citée	Nom en shimaoré
Avortement, « Veau mort » ****	
Bavite, grippe *	<i>Majongoma</i>
Boiterie ***	<i>Gobo / Skodza mindru</i>
Boutons **	<i>Tsougou</i>
Boutons (différents de <i>Tsougou</i> habituel, nouveaux en 2014)	
Charbon	<i>Charbo</i>
Chiens errants	
Constipation	
Dermatophilose **	
Diarrhée	<i>Poudza</i>
Fièvre *	<i>Bouhouo</i>
Fièvre de la Vallée du Rift	
Echec de l'insémination artificielle (IA), Infertilité	
Intoxication	
Leptospirose	
Maladie veau avec poil piqué et problèmes respiratoires	<i>Muyu</i>
Malformations ****	
Malnutrition	
Mammite	<i>Ouwadé wama mabele / Mazimbaya bele</i>
« Mamelle bouchée »	
Mortalité cause inconnue	
Mortalité néonatale ****	
Mouches	<i>Ndzi</i>
Non délivrance	<i>Dzao</i>
Paralysies	
Paramphistome	
Parasites digestifs	<i>Mjongo</i>
Plaie et blessure	<i>Chondra</i>
Poux	
Problème d'allaitement	
Problème de pied ***	<i>Hadacofou</i>
Problème oculaire : larmes et/ou conjonctivite	
Problème de vêlage	<i>Oudzazi – Asoudza nayi</i>
Tiques	<i>Pambazi</i>
Vache gestante couchée	
Verrues	

Les scores obtenus par chaque maladie au cours de chaque réunion sont détaillés dans le Tableau 2. Les trois problèmes qui arrivent en tête sont le charbon symptomatique (score moyen de 15%),

les tiques (13%) et la « grippe » (9%) suivis de trois problèmes à égalité qui sont la dermatophilose, la diarrhée et les parasites digestifs avec un score de 8% chacun.

Tableau 2. Scores obtenus (%) par les maladies au cours de chaque réunion

N° réunion \ Problème sanitaire (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	Mo y
Charbon	5	1 8	1 9	1 5	1 6	15	18	1 1	15
Tiques	2	8	1 6	1 8	2 0	11	16	1 3	13
Bavite grippe fièvre *	1 1	7	1 3	6	5	15	13	4	9
Dermatophilose, boutons **	2	1 6	8	5	7	8	8	1 3	8
Diarrhée	1 8	-	1 0	-	1 4	9	10	6	8
Parasites digestifs	-	8	1 7	1 3	-	-	17	9	8
Mammites	7	9	-	1 1	-	12	-	-	5
Mouches	7	-	1 4	-	-	-	15	-	5
Avortement, Veau mort, mortalité néonatale, malformations ****	2	6	-	1 0	-	-	-	8	4
Chiens errants	-	2 6	-	8	-	-	-	-	4
Boiterie ***	2	-	-	3	7	8	-	3	3
Mortalité de cause inconnue	1 6	-	-	-	-	-	-	-	2
Echec de l'insémination artificielle (IA), Infertilité	-	-	-	-	1 6	-	-	-	2
% des voix recueillies par les autres problèmes cités lors de la réunion	2 8	2	3	1 1	2 1	15	3	3 3	14

Actions conduites

Charbon symptomatique

Le charbon est arrivé en tête des priorités des éleveurs, ce qui contribue à motiver la poursuite de la campagne annuelle de vaccination. Afin d'objectiver l'incidence réelle de la maladie, une étude complémentaire a été spécifiquement mise en œuvre pour répondre à cette question et justifier le maintien de la campagne de vaccination et de la participation de l'État (Dommergues et al. 2015). Deux méthodologies ont été employées dans cette étude : une nouvelle

enquête participative et une enquête téléphonique. Dans les deux cas, il a été trouvé qu'environ 15% des cheptels mahorais avaient perdu au moins un bovin à cause du charbon symptomatique en 2015 (l'incidence cheptel annuelle était de 15%). De plus, le GDS s'est doté d'un logiciel spécialisé dans la gestion sanitaire (logiciel AGDS, Okteo, 01250 Ceyzeriat, France) en lien avec la base de données nationale d'identification (BDNI) pour améliorer le suivi de la couverture vaccinale.

Tiques

L'étude a confirmé que les tiques faisaient partie des préoccupations sanitaires des éleveurs mahorais. Comme c'est aussi le cas des éleveurs des autres DOM et de la Nouvelle-Calédonie, un réseau inter DOM-TOM de lutte contre les tiques a été créé, et le GDS de Mayotte y représente les éleveurs mahorais. Ce réseau s'appelle « Valentine » et a été lancé en août 2017.

« Grippe »

L'étiologie du syndrome « grippe » est inconnue, c'est-à-dire qu'on ignore quel(s) agent(s) pathogène(s) entraîne(nt) les signes cliniques observés. Une surveillance des cas de « grippe » faisant l'objet d'une consultation chez le vétérinaire était déjà en cours au moment de l'étude. Vu l'importance de ce problème, il a été décidé de renforcer cette surveillance. La fiche d'accompagnement des prélèvements a été modifiée pour contenir une description standardisée des signes cliniques grâce à une série de questions à choix multiples, au lieu d'une description libre. De plus les prélèvements ont été envoyés plus régulièrement au laboratoire d'analyse (Cirad Réunion, UMR Astre) sans passer par une phase de congélation. Cela a permis de mettre en évidence le génome des virus BTV et EHDV dans plusieurs échantillons prélevés sur des bovins atteints de « grippe ».

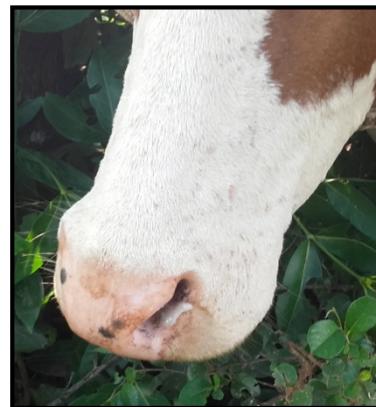


Figure 11. Illustration d'un bovin atteint du syndrome « bavite » (© CoopADEM)

En 2016, une étude des virus BTV et EHDV dans la population générale a montré que les deux virus circulaient activement sur le territoire (Dommergues, Cêtre-Sossah, et al. 2018). Entre l'étude sur les cas cliniques et les animaux sains, plusieurs sérotypes ont été détectés par l'Anses de Maisons-Alfort, laboratoire de référence pour ces maladies : BTV-4, BTV-8, BTV-9, BTV-11, BTV-15, BTV-19, EHDV-1 et EHDV-6.

La surveillance est toujours en cours et une autre famille de virus, suspectée d'intervenir dans ce syndrome est actuellement recherchée.

Dermatophilose

Des interviews complémentaires auprès des éleveurs et des vétérinaires sur la dermatophilose ont montré que le principal problème résidait dans les échecs de traitement. Les maladies dermatologiques des bovins ont fait l'objet d'un travail de thèse vétérinaire entre 2016 et 2018 (Barbarin, soutenance prévue fin 2018). La description clinique des maladies a été améliorée, ce qui a permis de préciser le diagnostic et d'adapter les traitements. Il est maintenant avéré que les deux principaux problèmes dermatologiques à Mayotte sont la dermatophilose, due à une bactérie (*Dermatophilus congolensis*) et la démodécie, causée par un acarien (*Demodex bovis*). Des traitements contre les deux maladies ont été testés avec succès (Dommergues, Youssouffi, et al. 2018).



Figure 12. Exemples de croûtes liées à la dermatophilose qui peuvent être confondues avec des « boutons » (© CoopADEM)

Diarrhée et parasites digestifs

Les parasites digestifs des bovins à Mayotte avaient fait l'objet d'un inventaire en 2013 (Dusom. 2013), c'est-à-dire l'année précédant l'enquête participative de priorisation. Des actions d'information ont été menées auprès des éleveurs sur les bonnes pratiques de traitement antiparasitaires mais aucune étude spécifique complémentaire n'a encore été réalisée.

Concernant la diarrhée, il s'agit d'un symptôme plus que d'une véritable maladie. Des actions d'informations ont été effectuées sur l'alimentation des bovins, et en particulier sur l'importance de réaliser des transitions alimentaires mais aucune étude spécifique n'a encore été menée non plus.

DISCUSSION

Méthode

La méthode utilisée n'a pas été intégralement calquée sur des méthodes précédemment décrites mais a été adaptée pour les besoins de cette étude en tenant compte des spécificités locales, comme le conseille la FAO (Mariner & Paskin. 2000). Les réunions participatives et le principe de faire décrire aux éleveurs les maladies qu'ils connaissent à travers des interviews semi-structurées étaient déjà décrits (Jost et al. 2007). Le fait de leur fournir des dessins de vaches et des feutres de couleurs était une innovation. Les méthodes participatives utilisent généralement des méthodes de classement ou d'empilement proportionnel (« proportional piling ») pour classer des entités (Mariner & Paskin. 2000 ; Jost

et al. 2007 ; Catley et al. 2012). Pour cela, il aurait pu sembler plus simple de définir à l'avance les critères de priorisation. Cependant, l'objectif de cette étude étant de capter une perception globale, nous avons préféré influencer le moins possible les éleveurs en leur proposant la méthode du vote. Plusieurs votes ont été offerts à chaque éleveur pour leur assurer une plus grande liberté de choix.

Le principal risque de biais résidait dans le vocabulaire employé et sa traduction en français. La combinaison d'un dessin, d'un terme français et d'un terme mahorais a permis aux enquêteurs de parler rapidement un langage commun avec les éleveurs, y compris illettrés ou analphabètes. Pour plus d'objectivité, un traducteur indépendant aurait pu être préférable, mais le recours à un interlocuteur de confiance, car connu et maîtrisant les termes techniques du domaine de l'élevage a sans doute aussi permis de faciliter les échanges et d'éviter certains biais liés au transfert de l'information.

Un second biais a pu apparaître au niveau de la priorisation elle-même : si les éleveurs participants n'étaient pas représentatifs de la population générale, leurs votes auraient pu ne pas refléter les priorités réelles des éleveurs mahorais. Cependant, la CoopADEM regroupe environ un tiers des détenteurs de bovins mahorais et tous ses adhérents dans les zones d'études ont été contactés. La base d'échantillonnage était donc large. De plus les résultats étaient assez stables d'une zone à l'autre. La répétabilité des résultats laisse espérer qu'ils sont fiables.

En conclusion, la méthode utilisée a demandé une importante préparation (bibliographique et pour l'organisation sur le terrain) mais a permis d'aboutir rapidement à des résultats concrets, sans manipulation d'animaux et sans analyse complexe, qu'il s'agisse d'analyses de laboratoire ou de traitement de données.

Résultats

La hiérarchisation obtenue est cohérente avec les autres sources disponibles à Mayotte. En 2006, Tillard (Tillard. 2006) mettait en avant les maladies transmises par les tiques, les helminthoses et le charbon symptomatique. La fièvre catarrhale ovine due au virus BTV était déjà

suspectée mais pas encore confirmée. La dermatose nodulaire contagieuse (DNC ou DNCB) était aussi suspectée mais n'a jamais été confirmée à Mayotte depuis 2006. Lors de l'étude de 2016-2017 sur les maladies dermatologiques, tous les signes cliniques observés sur les bovins ont été attribués à la dermatophilose et la démodicie. La tuberculose et la brucellose bovine sont aussi citées dans ce rapport mais leur prévalence était trop faible pour être détectée. Ces résultats sont aussi en cohérence avec le rapport de hiérarchisation sur les maladies animales à Mayotte issu de la saisine de l'Anses en 2017.

Une étude plus récente portant sur les motifs de consultation des éleveurs bovins chez le vétérinaire représente une source de données permettant une triangulation des résultats obtenus en interrogeant les éleveurs (Cardinale et al. 2016). De 2013 à 2016, les premiers motifs de consultation concernaient les maladies dermatologiques, les maladies respiratoires (principalement le syndrome grippal) et les problèmes reproducteurs (vêlage, non délivrance, etc.). Les animaux atteints de charbon meurent très rapidement, il est donc vraisemblable que les éleveurs n'aient pas le temps d'appeler leur vétérinaire ou qu'ils n'en voient pas l'intérêt. Malheureusement, cela empêche de confirmer les cas. Les parasites digestifs et les tiques ne font pas toujours l'objet d'une consultation : lorsque l'élevage et sa pathologie sont connus du vétérinaire, celui-ci peut délivrer des médicaments « au comptoir », sans se déplacer sur l'exploitation. Il est probable que ce mécanisme intervienne régulièrement pour des affections parasitaires, qui sont moins urgentes que les « gripes » ou les problèmes reproducteurs et moins impressionnantes que les vaches atteintes de dermatophilose.

La hiérarchisation participative a permis de phaser les programmes d'actions sanitaires et les études épidémiologiques menés par le GDS. Le charbon, classé premier par les éleveurs, fait l'objet d'une étude dès 2015 (Dommergues et al. 2015), ce qui était aussi en cohérence avec les enjeux en termes de fonds publics. En effet, une campagne de vaccination annuelle est subventionnée, il convenait d'évaluer cette

campagne et de proposer des améliorations dans sa gestion. Ensuite, alors que maladies dermatologiques et « grippe » font l'objet d'un nombre similaire de consultations chaque année, les maladies dermatologiques ont été traitées les premières pour deux raisons : d'abord un agent pathogène précis était suspecté, ensuite parce que les capacités d'analyse de laboratoire à Mayotte permettaient d'identifier cet agent pathogène, contrairement à ceux suspectés pour la « grippe ».

Les programmes d'actions menées à l'initiative du GDS et du Cirad ont fait intervenir des collaborateurs issus de nombreuses institutions : École Nationale Vétérinaire d'Alfort pour les maladies dermatologiques, Anses Maisons-Alfort et Institut Pasteur de Paris pour la « grippe », GDS des autres DOM et Institut Agronomique Calédonien dans le cadre du réseau Valentine.

Les travaux ont fait l'objet de multiples actions de valorisation, allant des posters de vulgarisation (Yousouffi et al. 2016, 2017 ; Dommergues. 2018b, 2018a), à la thèse de doctorat en épidémiologie (Cavalerie. 2017) en passant par l'article scientifique (un article est soumis, deux sont en préparation), la vidéo de témoignage², les documents techniques (une thèse vétérinaire en cours de rédaction), et les présentations à des séminaires à La Réunion (Dommergues. 2017) et en métropole (Cardinale. 2017). Les données issues de ces études sont aussi utilisées quotidiennement par les techniciens de la CoopADEM lors de leurs passages dans les exploitations pour le suivi technique des élevages.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les programmes d'actions sanitaires menés par la CoopADEM-GDS de Mayotte sont encore en 2018 issus des résultats de cette étude. Le travail sur la « grippe » n'est pas encore clôturé. Dès qu'il le sera, des actions sur le parasitisme (interne et externe) devront être menées. Indirectement, les réunions ont aussi participé à créer un réseau informel d'acteurs qui a permis de détecter un certain nombre d'événements sanitaires dans les élevages, comme des épisodes de surmortalité.

BIBLIOGRAPHIE

² <https://www.youtube.com/watch?v=YIHdq-pACnE>

- Agreste. 2011. L'essentiel du recensement agricole 2010. *Mayotte : Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire*.
- Cardinale E. 2017. Maladies cutanées des bovins. *Présentation des Journées techniques des RITA*. Paris, France.
- Cardinale E., Dommergues L., Mérot P., Pleurdeau G., Youssouffi C. 2016. Bulletin épidémiologique du SESAM. Rapport CoopADEM, GDS976. Coconi, Mayotte, France.
- Catley A., Alders R.G., James L.N. 2012. Participatory Epidemiology: Approaches, Methods, Experiences. *Veterinary Journal* 191(2), 151-60.
- Cavalerie I. 2017. Persistance de la fièvre de la Vallée du Rift à Mayotte : surveillance, modélisation et perceptions (Thèse). *École doctorale Sciences, Technologies et Santé*. Saint-Denis, La Réunion, France. [en ligne]. <http://www.theses.fr/2017LARE0027/document>.
- Denzin N.K., 2006. Sociological Methods: A Sourcebook. *Norman K. Denzin*.
- Dommergues L. 2017. Epidémiologie participative : exemple d'utilisation à Mayotte pour la hiérarchisation des maladies animales. Présenté aux *Journées scientifiques du DP One Health OI*. St Denis, La Réunion, France
- Dommergues L. 2018a. Démodécie bovine : bonnes pratiques. Poster présenté au *Séminaire de clôture de la phase 1 des projets RITA de Mayotte*. Coconi, Mayotte, France.
- Dommergues L. 2018b. Dermatophilose bovine : bonnes pratiques. Poster présenté au *Séminaire de clôture de la phase 1 des projets RITA de Mayotte*. Coconi, Mayotte, France.
- Dommergues L., Cêtre-Sossah C., Youssouffi C., Hoareau J., Métras R., Cardinale E. 2018. BTV et EHDV en 2016 à Mayotte : Prévalence sur des bovins apparemment sains et étude des cas de « bavite ». Rapport CoopADEM, GDS976. Coconi, Mayotte, France.
- Dommergues L., Pannequin M., Cavalerie L., Cardinale E. 2015. Etude épidémiologique sur le charbon symptomatique à Mayotte. Rapport CoopADEM, GDS976. Mayotte, France.
- Dommergues L., Youssouffi C., Msa B., Barbarin S., Métras R., Rivière J., Cardinale E. 2018. Maladies dermatologiques des bovins à Mayotte. Rapport CoopADEM, GDS976. Coconi, Mayotte, France.
- Dusom, A.M. 2013. Inventaire et prévalence des infestations des bovins de Mayotte par les helminthes et mise en place d'un guide des bonnes pratiques de prophylaxie (Rapport de stage). Coconi, Mayotte, France.
- Jost C.C, Mariner J.C., Roeder P.L., Sawitri E., Macgregor-Skinner G.J. 2007. Participatory Epidemiology in Disease Surveillance and Research. *Revue scientifique et technique International Office of Epizootics* 26(3), 537-547.
- Mariner J.C., Paskin R. 2000. Manual on Participatory Epidemiology - Method for the Collection of Action-Oriented Epidemiological Intelligence. *FAO Animal Health Manual*. Food and Agriculture organization of the United Nations.
- Tillard, E. 2006. Situation et risques sanitaire de l'élevage à Mayotte. Préparation d'un séminaire régional d'échanges d'informations épidémiologiques. Rapport, CIRAD. Montpellier, France.
- Youssouffi C., Barbarin S., Msa B., Sitti Bahyat C., Achiraffi A., Cardinale E., Métras R., Rivière J., Dommergues L. 2016. Quel traitement pour quelle maladie de peau à Mayotte? Poster présenté à la *Journée de l'élevage*. Coconi, Mayotte, France.
- Youssoufi C. 2017. Traitement avec succès des maladies dermatologiques des bovins. Poster présenté à la *Journée Professionnelle Agricole*. Dembeni, Mayotte, France.

PROJET BIOFERM



Intégration de plantes de services dans les systèmes de culture vivriers pour limiter l'enherbement et améliorer la fertilité des sols

Arnaud ROUILLARD¹, Diane RAKOTOMANGA², Joël HUAT¹

1. CIRAD – UPR HORTSYS, Antenne de Mayotte, 43 rue de l'hôpital, BP1304 Kawéni, 97600 Mamoudzou, Mayotte, France.
2. CIRAD – UPR GECCO, Station de Neufchâteau, 97130 Capesterre-Belle-Eau Guadeloupe, France.

Résumé. –). L'agriculture mahoraise est représentée majoritairement par des systèmes agricoles vivriers et traditionnels appelés « jardins mahorais » qui peuvent être décrits comme des systèmes agroforestiers, multi strates, associant diverses espèces de cultures alimentaires et forestières. Ces systèmes qui ne consomment presque aucun intrant chimique occupent plus de 90 % des surfaces cultivées et sont représentés essentiellement par la banane et le manioc. Ces productions sont confrontées à une baisse des rendements et de la fertilité des sols selon les agriculteurs. L'association de légumineuses à grains au bananier (var Kontriké) est évaluée depuis fin 2017 dans une parcelle d'agriculteur à Acoua en comparant 3 modalités à 3 répétitions : bananier + *Canavalia ensiformis*, bananier + *Vigna unguiculata*, bananier + sol nu. Les services écosystémiques recherchés par l'intégration de ces deux plantes de services dans le système bananier sont la lutte contre l'enherbement, l'amélioration de la fertilité du sol, la production de biomasse alimentaire (bananier et légumineuses). Les principales variables mesurées sont les composantes chimiques du sol et son activité biologique via la méthode du Tea Bag Index, la croissance et rendement du bananier et des légumineuses, le taux de recouvrement du sol par les plantes de service et leur biomasse aérienne fraîche et sèche, la durée du cycle de production.

Mots-clés. – Plantes de services, cultures vivrières, association culturale, légumineuses, bio-indicateurs, Tea Bag Index, jardin mahorais.

INTRODUCTION

Aux vues des enjeux sociaux et sociétaux du millénaire, les modèles agricoles conventionnels traditionnels évoluent et de nouveaux systèmes agro-écologiques combinant et intégrant des dimensions écologiques, environnementales et sociales se développent. Les services rendus par ces nouveaux agro-systèmes sont multiples : (i) produire une ressource alimentaire et énergétique, (ii) réguler la qualité de l'eau et les variations climatiques, (iii) soutenir le cycle des éléments nutritifs (Millenium Ecosystem Assesment, 2005). Augmenter ces services au sein des systèmes agricoles est donc essentiel pour répondre à l'augmentation de la population planétaire tout en limitant les effets néfastes pour l'environnement (Foley et al., 2011). Ainsi, accroître la diversité de plantes au sein des systèmes agricoles, en augmentant le nombre d'espèces en rotation et/ou en diversifiant spatialement le nombre d'espèces, à travers notamment l'association culturale, offre un intérêt significatif (Finney et al., 2016). La modification de la diversité fonctionnelle à travers l'association culturale permet de mieux

gérer la flore parasitaire, d'enrichir le sol en éléments minéraux, et de mieux gérer les bio-agresseurs dans le cas d'un aménagement adéquat et adapté à la culture principale (Villeneuve et al., 2017).

À Mayotte, nous cherchons à évaluer les performances agronomiques et écologiques de systèmes maintenant ou intensifiant la diversité d'espèces dans le temps et l'espace. Le paysage agricole mahorais offre une lecture intéressante de modèles agro-écologiques, à travers des systèmes multi-espèces et arborés communément appelés « jardin mahorais ». Ces petites unités de productions agricoles sont de plus en plus soumises à des contraintes et pressions diverses : (i) l'urbanisation croissante et l'augmentation de la population sur le territoire ; (ii) des difficultés d'accès au foncier limitant de fait la mise en valeur de ces systèmes ; (iii) une faible reconnaissance et valorisation de ce système de production ; (iv) des investissements agricoles limités ; (v) une dégradation de la fertilité des sols et des rendements des cultures (Moreau, 2016).

Ces systèmes de production vivriers où dominent la banane (consommée surtout en vert) et le manioc, existent cependant depuis des décennies et continuent à fournir des produits de l'alimentation de base des mahorais. L'augmentation durable de la production dans ces systèmes est donc nécessaire afin de répondre à l'accroissement démographique. L'une des voies agronomiques est la mise en œuvre d'itinéraires techniques innovants basés sur l'agriculture de conservation et la fertilisation organique des parcelles, permettant d'augmenter la biomasse produite tout en maintenant ou améliorant la fertilité des sols à long terme. Il s'agit notamment d'exploiter les services écosystémiques que certaines espèces végétales peuvent offrir au bénéfice de la gestion agronomique de la fertilité des sols pour les cultures vivrières, fourragères et maraîchères à Mayotte (Tillard et al., 2017). L'objectif est donc de contribuer à l'intensification écologique d'agrosystèmes multi-espèces en valorisant des fonctions écosystémiques de Plantes de Services (PdS)

Le choix des PdS fait écho aux travaux sur les savoirs et pratiques locales référencés (Vandamme et al., 2001 ; Chabierski, 2003 ; Autfray et al., 2004 ; Balandier, 2016 ; Froemer, 2017), ainsi que les traits de vie des PdS et leurs services écosystémiques (Deltreil, 2016).

La co-conception³ de systèmes de culture à base de bananiers (consommé comme légume en vert) en association avec des légumineuses comme PdS a été décidée à l'issue d'un atelier comprenant divers acteurs : agriculteurs, techniciens, chercheurs afin de répondre aux besoins des producteurs : (i) maîtrise de l'érosion ; (ii) gestion de l'enherbement ; (iii) amélioration/maintien de la fertilité des sols ; (iv) valorisation alimentaire ou pécuniaire de la PdS (Balandier, 2016 ; Froemer, 2017).

En prenant en compte ces paramètres, nous avons mis en place un essai en 2017 chez un producteur volontaire du GVA d'Acoua. Plusieurs hypothèses sont testées dans cet essai :

- La mise en place de PdS à cycle long ou à cycle court permet de maintenir une couverture permanente au sol (vivante en saison des pluies et morte en saison sèche) comparativement à un sol nu, et ainsi d'améliorer significativement l'activité biologique du sol cultivé (H1).

- La présence d'un couvert végétal ($15 > C/N > 20$) influe positivement sur la régulation du taux de décomposition de la matière et sur la diminution du lessivage des éléments minéralisés au stade précoce de la décomposition, permettant ainsi de maintenir la composante azotée dans le sol (H2).
- L'association culturale avec des PdS en interrang permet de mieux gérer le développement des adventices (H3).

MATÉRIEL & MÉTHODES

Site

La parcelle identifiée pour l'essai est située dans la commune d'Acoua, chez M. OUSSENI Chadouli (S12°44'41.4" E45°03'15.3", 138 m d'altitude). Cette zone reçoit annuellement 1872 mm de précipitation et la température moyenne annuelle est de 27°C. Les antécédents culturaux sur cette parcelle indiquent le maintien d'une jachère depuis 2015. Sur cette parcelle, le sol est de type ferrallitique remanié, brunifié sur colluvions.

Dispositif d'essai

La parcelle d'essai mesure 38,5 m par 37 m, dans laquelle sont implantées les PdS en association avec des bananiers, de manière aléatoire (box plot) par parcelle élémentaire de 11,5 par 11 m. Trois modalités ont été retenues pour l'essai et répétées dans trois blocs distincts (9 parcelles élémentaires au total). On retrouve : modalité 1 (VU) Association bananiers et *Vigna unguiculata* ; modalité 2 (CE) Associations bananiers et *Cannavalia ensiformis* ; et modalité 3 (T) Aucune PdS en association et maintien d'un sol nu (Figure 1). Les deux légumineuses ont été retenues pour l'essai selon trois caractéristiques écosystémiques définies lors d'un atelier de co-conception avec les agriculteurs : capacité de fixation de l'azote ; quantité de biomasse produite ; taux de recouvrement (Tableau 1). Pour toutes ces espèces, la disponibilité de semences ou de plants doit être vérifiée.

Des plants de bananier de la variété Kontriké, âgés de 3 mois environ, issus de la méthode PIF (plants issus de fragments de tige), ont été achetés auprès d'un pépiniériste. Ces plants sont sains et indemnes à la plantation du charançon *Cosmopolites sordidus* (Bruchon et al., 2015).

³ Co-conception : Méthode collaborative et participative utilisée pour développer un outil ou un service, le plus souvent innovant, impliquant l'utilisateur final

Tableau 1. Modalités de l'essai et densités de semis des espèces implanté en janvier 2018 (VU *Vigna unguiculata* ; CE *Cannavalia ensiformis*)

Modalité	Description	Densité de semis		Biomasse théorique	
		VU	CE	VU	CE
		kg ha ⁻¹		kg m ²	
M1 – (VU)	Fixateur N2, contrôle de l'enherbement	14.5	-	0,8	
M2 – (CE)	Fixateur N2, contrôle de l'enherbement	-	52.3	1,6	
M3 – (T)	Témoin	-	-	-	

Itinéraire technique

En décembre 2017, 15 jours avant l'implantation des bananiers PIF, l'élagage des grands arbres, le dessouchage et le sarclage de la parcelle ont été réalisés. Il s'agit d'une parcelle en friche sur laquelle se trouvaient de nombreuses repousses d'avocat marron (*Litsea glutinosa*), une dizaine d'arbres de plus ou moins grande taille de bois noir (*Albizia lebeck*), de tulipier du gabon (*Spathodea campanulata*) et un grand fromager (*Ciba pentandra*) en bordure de parcelle. Tous les arbres n'ont pas été enlevés vue leur grande taille, mais élagué ou l'écorce enlevée à la base pour les faire mourir à court terme. Le feuillage et le petit branchage de ces arbres ont été laissés au sol comme paillage.

Dans le cas du témoin sol nu, les parcelles ont été désherbées toutes les deux semaines à l'aide d'une débroussailleuse thermique, et les résidus ont été exportés hors de la parcelle et mis en tas en bordure.

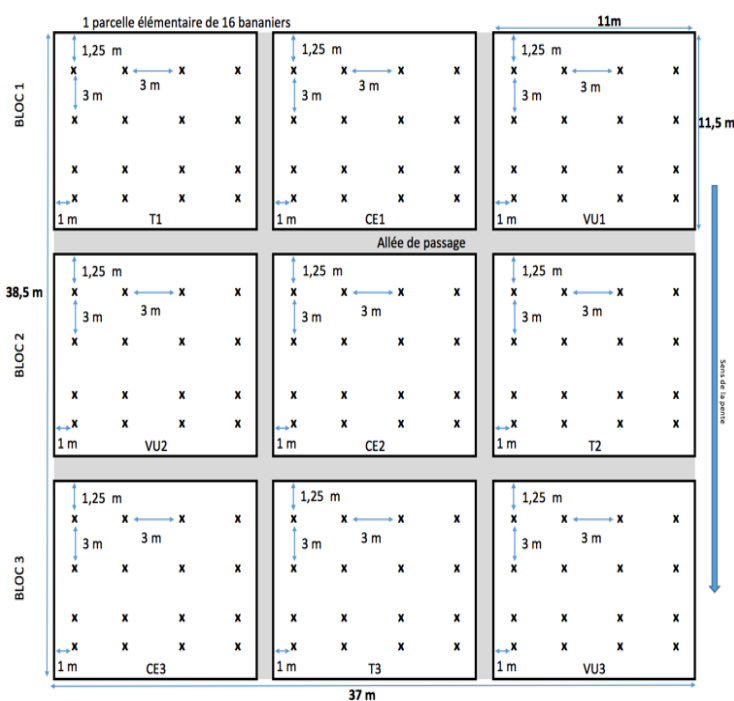
Des prélèvements de sols ont été réalisés pour chaque parcelle élémentaire selon le protocole de prélèvement des plantes, des sols et des matières organiques (Tillard et al., 2017).

Le matériel végétal (bananier var. kontriké, *Vigna unguiculata*, et *Cannavalia ensiformis*) a été préparé en amont de l'implantation, et un test de germination des semences de PdS a été réalisé afin de s'assurer d'une levée optimale. La parcelle a été délimitée à l'aide de piquets en bois de 140 cm peints de trois couleurs distinctes.

Les bananiers de taille homogène (~30 cm) ont été plantés au trou de 30 cm de profondeur. La densité de plantation était de 1011 plants/ha ; écartement entre bananiers de 3 m sur la ligne et de 3 m entre les lignes. On compte par parcelle

élémentaire 16 plants de bananiers, soit 144 plants sur l'essai. Du fumier de volaille bien décomposé a été apporté au trou lors de l'implantation à raison de 5690 kg/ha.

Les PdS ont été semées en saison des pluies au mois de janvier 2018. *Vigna unguiculata* a été semé à 40 cm x 40 cm, et a été espacé de 70 cm de chaque plant de bananier - 5 lignes de plantation



par parcelle élémentaire. *Cannavalia ensiformis* a été semé à 60 cm x 60 cm et espacés de 70 cm avec un plant de bananier - 4 lignes de plantation par parcelle élémentaire (Figure 1). Au stade levée et développement des feuilles (9-13 sur l'échelle BBCH), 5 kg ha⁻¹ de SLUXX® HP4 a été appliqué afin de lutter contre limaces et escargots. Aucun herbicide n'a été appliqué lors de l'implantation ou durant l'essai. Du stade floraison à fructification (60-80 sur l'échelle BBCH) 0,75 kg ha⁻¹ de *Bacillus Thurengensis* ont été

Figure 1. Plan de l'essai pds et disposition des modalités (VU Association avec *V. Unguiculata* ; CE Association avec *C. Ensiformis* ; T Témoin)

appliqués sur les PdS pour lutter contre les attaques du ravageur *Apoderus Humeralis*.

Variabes mesurées et observées

Les observations et mesures effectuées se rapportent aux différentes hypothèses :

Pour H1 :

⁴ Appâts granulés, à usage professionnel, constitués de phosphate ferrique et destinés à lutter contre les limaces et les escargots. SLUXX® HP agit par ingestion sur un grand nombre d'espèces de limaces et d'escargots, notamment sur les limaces grises et noires.

(i) Mesure de l'activité biologique des sols par la méthode *du Tea Bag Index* (Keuskamp et al., 2013), La technique permet d'évaluer le taux de décomposition (k) et le facteur de stabilisation (S) de la matière, en utilisant des sachets standardisés de thé vert et de rooibos disponibles dans le commerce. Le Tea Bag Index permet de fournir une référence sur la décomposition de la matière dans le sol et a le potentiel d'accroître la fiabilité des estimations du flux de carbone dans le sol⁵. Le matériel utilisé pour la confection des sacs de thé, en nylon tissé d'un maillage de 0,25 mm, permet le passage de la microfaune, des racines très fines ainsi que des microbes (Bradford et al., 2002). Une étude récente montre que la variation du taux de dégradation de la matière dépend : (i) de la qualité de la matière utilisée (le thé vert se dégrade plus vite que le thé rooibos) ; (ii) de la somme des précipitations ainsi que du taux d'humidité enregistré dans un macro écosystème (Djukic et al., 2018). Les sachets de thé ont été mis en place sur chaque parcelle élémentaire à l'implantation des PdS, et retirés tous les mois.

(ii) L'évolution du potentiel hydrique du sol à travers un relevé tensiométrique journalier. Afin de compléter les données du TBI, un TinyTag Plus2 (-25 à +85°C / 0 à 100%) a été installé à proximité de la parcelle d'essai, ainsi que des cannes tensiométriques SMS équipées complètes, à 25 cm et 55 cm de profondeur pour mesurer le potentiel hydrique des parcelles et vérifier si il y avait une compétition pour l'eau entre les bananiers et les PdS.

Pour H2 :

- (i) Mesure de la quantité totale d'azote dans la matière organique et dans le sol avant et après la culture des PdS.
- (ii) Mesure de la quantité des éléments minéraux majeurs disponibles dans le sol (N, P, K, Ca, Mg) et dans le matériel végétal (bananier et PdS) avant et après la culture des PdS.

Des échantillons de sols sont prélevés sur chaque parcelle élémentaire en fin de campagne culturale et les principales caractéristiques déterminées par le labo du CIRAD (pHeau, N, P, K, C, C/N, CEC, bases échangeables). En fin de campagne, un échantillon de PdS est également prélevé dans chaque parcelle pour les analyses foliaires, et le reste des plantes est fauché et laissé au sol comme paillage.

Pour H3 :

- (i) Relevés floristiques dans chaque parcelle tous les 15 jours : richesse spécifique (Tableau 2), taux de recouvrement de chacune des espèces présentes (Annexe 1).
- (ii) Mesure tous les 15 jours du diamètre du pseudo tronc du bananier dans chaque parcelle, du nombre de feuilles et le rendement par plant (Tableau 2) à travers un relevé bimensuel.
- (iii) Mesure du rendement de chaque PdS. Un prélèvement de biomasse aérienne a été réalisé sur 1 m² (5 plants au moins) sur les PdS au stade floraison (60-69 sur l'échelle BBCH) et au stade sénescence (97-99 sur l'échelle BBCH). Le stade cultural est avéré quand il est atteint par au moins 50% de la culture. Au stade de maturation du grain (85-89 sur l'échelle BBCH), les gousses ont été récoltées sur chaque parcelle élémentaire, et le rendement en grains a été calculé.

Les relevés seront faits chaque année durant la période de culture des PdS en saison sèche et en saison des pluies.

Les observations et mesures sont résumés dans le Tableau 2.

- Prélèvements de sols (0-20 cm) pour analyse au laboratoire, avant et après culture : C, N tot, C/N, Passi, CEC, pH eau, granulométrie. Les prélèvements ont été effectués par 6 carottages à 20 cm de profondeur sur chaque placette, mélangés et homogénéisés par traitement et échantillonnés pour analyse.
- Relevés de toutes les opérations culturales (dates, quantités d'intrants apportées) pour reconstituer l'itinéraire technique des cultures ;

⁵ Pour cette méthode, utiliser uniquement des sachets de thé Lipton Green tea (EAN : 87 22700 05552 5) et Lipton Rooibos tea (EAN : 87 22700 18843 8) ; Fournisseur : Dutchsupermarket.com

- Durée du cycle de culture : plantation-floraison ; floraison-récolte ; début de récolte-fin de récolte.
- Mesure de la densité de plantation (kg ha^{-1})
- Mesure de croissance du plant (16 plants par parcelle élémentaire) : circonférence du pseudo-tronc à 50 cm du sol tous les 30 jours (en cm).
- Poids de la production récoltée pour chaque récolte par parcelle élémentaire (tous les plants) ;
- Production moyenne par pied et poids moyen du régime (kg) ;
- Mesure de la richesse spécifique et du taux de recouvrement de chaque espèce présente ;
- Mesure de la quantité de biomasse produite par les PdS (kg m^2) ;
- Mesure de l'activité biologique du sol par la méthode du Tea Bag Index ;
- Relevé des données climatiques (température et pluviométrie) sur le site à l'aide d'un TinyTag6.
- Relevé des données hydriques sur chaque parcelle élémentaire à l'aide de cannes tensiométriques.

INDICATEURS	FRÉQUENCE D'OBSERVATION
CROISSANCE DES BANANIERES (POUR CHAQUE BANANIER)	
Diamètre du pseudotrunc à 50 cm du sol (cm)	Tous les mois
Date de plantation du bananier	
Date d'émergence de la jetée	
Date de récolte	
Nombre de rejets/tige	6 mois après plantation
	À la récolte
Nombre de feuilles vertes/plant (à 3 mois/6 mois et à la récolte)	Tous les 3 mois
COMPOSANTES DU RENDEMENT (POUR CHAQUE BANANIER)	
Nombre de mains/régime	À la récolte
Nombre de doigts/main	À la récolte
Poids du régime (kg)	À la récolte
COMPOSANTES DU MILIEU	
Température	Tous les jours
Pluviométrie	Tous les jours
COMPOSANTES DU COMPARTIMENT SOL	
Analyses de sol	1 semaine avant/après l'implantation des PdS (4-7 mois)
Analyse de la matière organique (M.O) utilisée	1 semaine avant épandage (une analyse par M.O utilisé)
SUIVI DE L'ENHERBEMENT (pour chaque parcelle élémentaire)	
Nombre d'espèces présentes (richesse spécifique)	Tous les 15 jours
Taux de recouvrement global du sol (%)	Tous les 15 jours
Taux de recouvrement de chaque espèce (%)	Tous les 15 jours
SUIVI DES PLANTES DE SERVICE (pour chaque parcelle élémentaire)	
Port des PdS (étalé, érigé, lianescent ...)	Tous les 15 jours
Taux de recouvrement de chaque PdS (%)	Tous les 15 jours
Date de levée	
Date de floraison	
Date de fructification	
Date de sénescence	
Poids biomasse fraîche (sur 5 plants)	Au stade 60-69 sur l'échelle BBCH
Poids biomasse sèche (sur 5 plants)	Au stade 60-69 sur l'échelle BBCH
Poids biomasse fraîche (sur 5 plants)	Au stade 97-99 sur l'échelle BBCH
Poids biomasse sèche (sur 5 plants)	Au stade 97-99 sur l'échelle BBCH
Évaluation du rendement (kg/m^2)	À la récolte
SUIVI DE L'ACTIVITÉ BIOLOGIQUE DU SOL	
Poids moyens de 5 sachets (sans thé)	
Poids moyens du thé de 5 sachets	
N° sachet / Modalité / Bloc / Sites	
Date d'implantation	
Poids du sachet avant implantation	Avant implantation
Ombrage (de 1 à 5)	À l'implantation
Végétation présente	À l'implantation
Texture du sol (limon, argile, sable)	À l'implantation
Type de sol	À l'implantation
État du sol (humide, sec)	À l'implantation
Profondeur d'enterrement (cm)	À l'implantation
Pente (%)	À l'implantation
Poids du sachet de thé (après 48h à 70°C)	60 jours après l'implantation
Poids du thé (après 48h à 70°C)	60 jours après l'implantation

Tableau 2. Liste des indicateurs retenus pour le suivi de l'essai

⁶ Enregistreurs de données permettant de surveiller et d'enregistrer automatiquement des paramètres de température et d'humidité au fil du temps, ce qui permet de mesurer, documenter, analyser et valider les conditions ambiantes. Les informations

stockées dans l'enregistreur sont ensuite transférées sur un ordinateur en vue d'être analysées.

Description des méthodes utilisées

a) Protocole du Tea Bag Index (TBI)



Figure 2. Sachet de thé vert et sachet de thé Rooibos utilisé pour le Tea Bag Index

1. Mesurer le poids initial d'au moins 5 sachets de thé et soustraire leurs poids de l'emballage (sacs non-tissé, ficelle et étiquette) pour déterminer le poids initial du thé.
2. Mesurer la perte de poids de thé de 5 sachets après 48h à 70°C à l'étuve.
3. Marquer les sachets de thé vert (Gt) et de thé Rooibos (Rt) au marqueur noir permanent.
4. Peser les sachets de thé avant la mise en place sur la parcelle avec une balance de précision classe II minimum (0,01g).
5. Par parcelle élémentaire, prévoir deux sachets de thé vert et deux sachets de thé rooibos. Sur 1 m², enfouir à 8 cm de profondeur un sachet de thé vert et un sachet de thé rooibos. Séparer d'au moins 10 cm les deux sachets de thé. Répéter l'opération aléatoirement sur un autre 1 m² de la parcelle élémentaire. Conserver les étiquettes bien visibles au-dessus du sol. Marquer le lieu d'enfouissement à l'aide d'un piquet.
6. Noter les données relatives aux indicateurs (cf. Collecte de données).
7. Retirer délicatement les sachets après 60 jours maximum (relatif en milieu tropical).
8. Enlever les particules de sols qui adhèrent aux sachets.
9. Sécher les sachets pendant 48h à 70 °C à l'étuve.
10. Peser les sachets avec ficelle-étiquette et sans ficelle-étiquette.
11. Ouvrir le sac et retirer le thé du sac. Peser seulement le thé.

12. Calculer le facteur de stabilisation S et le taux de décomposition k avec l'équation :

$$W(t) = ae^{-kt} + (1 - a)$$

W = poids du substrat
 t = temps d'incubation
 a = valeurs de labile
 $1-a$ = fraction récalcitrante de la portée
 k = constante de vitesse de décomposition k

13. Enregistrer les données dans une base de données en inscrivant [N° sachet - Modalité - Bloc - Site - Date de l'enfouissement - Date de prélèvement - Poids du sachet sec⁷ - Poids du thé sec⁸].

b) Analyses de sols et biomasses

Le protocole de prélèvement des plantes, des sols et des matières organiques a été élaboré dans le cadre de l'action 2 du projet BIOFERM (Tillard et al., 2017). Pour l'essai, un prélèvement de sol est réalisé en début et en fin de cycle de PdS (4-7 mois).

Prélèvements de sols

Le schéma d'échantillonnage pour chacune des 9 sous-parcelles est précisé dans la figure suivante (Figure 1). Le choix des emplacements de triangle est aléatoire.

Les prélèvements de sol se font à l'aide d'une tarière, sur un horizon 0-20 cm (tarière standard). Celui-ci doit être effectué sur un sol à nu (il est recommandé de « nettoyer » le sol des cultures et résidus présents sur la zone de prélèvement).

Afin d'éviter le traitement d'un échantillon contaminé (fèces, etc.), le protocole sera de prélever trois carottes de sols, espacées de 1 m chacune (triangle de 1x1x1 ou prélèvement linéaire à intervalle d'un mètre dans le cas d'un échantillonnage sur sillon par exemple). On veillera à bien enfoncer la tarière sur 20 cm et le cas échéant réaliser le forage (même trou) en 2 ou 3 fois si nécessaire, notamment sur sol sec. La liste du matériel nécessaire est donnée dans le Tableau 3.

⁷ Poids du sachet après 48h à 70°C dans l'étuve

⁸ Poids du thé après 48h à 70°C dans l'étuve

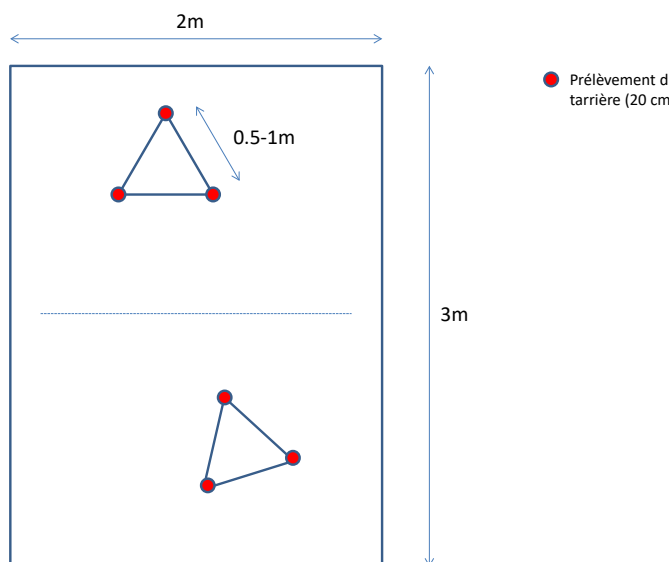


Figure 3. Echantillonnage du sol pour chacune des 9 sous-parcelles

Les 6 prélèvements de sols pour une même sous-parcelle seront rassemblés et placés dans une bâche ou un bac plastique ; le tout sera mélangé, homogénéisé et placé dans un sachet plastique, fermé, et étiqueté (nom, date, code parcelle et espèce cultivée).

Tableau 3. Liste du matériel nécessaire pour les prélèvements de sols

Matériel nécessaire	Renouvellement
Tarière	
Pointe métal ou couteau (éviter tarière)	
Bâche / bac plastique	
Sachets plastiques étanches	X
Fiche Bristol	X
Feutres indélébiles	X
Crayons à papier	

Au laboratoire

La première chose à faire pour un prélèvement donné est d'ajouter un enregistrement au cahier de labo SOL : [code labo - Exploitant - Date de prélèvement - code de la parcelle - Espèces cultivées - Poids brut⁹ - Poids sec¹⁰ - Date d'envoi].

Le code labo sol commencera par la lettre S et sera incrémenté à chaque nouveau prélèvement (Sx pour le Xe prélèvement de sol) pour le différencier des codes Fourrage (Fx), matière organique (Ox) et Plantes (Px). Le prélèvement Sx est étalé dans une barquette en aluminium propre, en couche fine (2 cm), et pesé. Le poids

(sans la barquette) est aussitôt indiqué dans le cahier de labo (Figure 2). Puis le prélèvement est laissé à la température ambiante du laboratoire durant 5 jours, pour un séchage lent, avec 2-3 retournements durant ces 5 jours (à l'aide d'un couteau). Dans chaque barquette et pendant toute la durée du séchage, le prélèvement Sx est tracé avec une étiquette bristol portant uniquement le code labo et la date de prélèvement (mise au séchage). Au bout de 5 jours, le sol séché est placé dans 2 pots à bouchon rouge et portant une étiquette sur laquelle figurera le code labo (ou marqueur indélébile). Ces pots sont stockés à température ambiante à l'abri de la lumière. Un de ces 2 pots sera envoyé au LRI de Madagascar et l'autre restera stocké à Dembéni en archive. La liste du matériel nécessaire est donnée dans le

Tableau 4. Liste du matériel nécessaire pour le traitement des échantillons de sol au laboratoire

Tableau 4.

Matériel nécessaire	Renouvellement
Cahier de labo SOL	
Balance	
Barquette en alu (15 x 20)	X
Petit plantoir ou couteau	
Fiche Bristol	X
Feutres indélébiles	X
Crayons à papier	
Pots à bouchon rouge (10 cm de haut)	↑ Nb pots

L'analyse comprendra les éléments suivants : MS 105 °C, Carbone organique, N total (Dumas), CEC (capacité d'échange cationique), pH, pH KCL, P, K, Mg, Na, Ca.

Prélèvement de biomasses de plantes

Pour les plantes de services, on effectuera une coupe sur l'ensemble des sous-parcelles d'une même parcelle. La coupe s'effectuera au stade floraison (60-69 sur l'échelle BBCH) atteinte par plus de 50% de la PdS étudiée. Pour chaque sous-parcelle, couper les PdS sur 1 m² (avec un minimum 5 plants) de la sous-parcelle ; la PdS sera coupée à une hauteur de 10 cm au-dessus du sol à l'aide d'un sécateur. Puis, peser le poids de la biomasse coupée dans chaque sous-parcelle (balance, peson), placer dans un sac plastique, et noter le résultat sur la feuille terrain « Biomasse ». Fermer, étiqueter (nom, date, code parcelle et espèce cultivée) et placer dans une glacière à 4°C. La liste du matériel nécessaire est donnée dans le Tableau 5.

⁹ Poids de l'éléments avant séchage pendant 2 jours à 65°C.

¹⁰ Poids de l'éléments après séchage pendant 2 jours à 65°C.

Crayons à papier	
Pots plastiques de 125ml	Nb de pots

Tableau 5. Liste du matériel nécessaire pour le prélèvement de la biomasse

Matériel nécessaire	Renouvellement
Sécateur	
Balance / peson	
Sachets plastiques	X
Fiche bristol	X
Feutres indélébiles	X
Crayons à papier	

Au laboratoire

La première chose à faire pour un prélèvement donné est d'ajouter un enregistrement au cahier de labo FOURRAGE : [code labo - Exploitant - Date de prélèvement - code de la parcelle - Espèces cultivées - Poids brut - Poids sec - Date d'envoi]. Le code labo commencera par la lettre P et sera incrémenté à chaque nouveau prélèvement (Px pour le X ème prélèvement de biomasse) pour le différencier des codes sol (Sx), matière organique (Ox) et Fourrage (Fx).

Le prélèvement Px préalablement pesé est tout d'abord broyé à l'aide du Viking GE103. Remplir un sous-échantillon suffisant pour une barquette en aluminium. Peser le sous-échantillon broyé (indiquer dans le cahier de labo fourrage le poids sans le sachet dans la colonne « poids brut ») et placer au séchage dans l'étuve, 2 jours à 65°C. Une fois séché, noter le poids sec dans le cahier de laboratoire (colonne « poids sec ») ; puis effectuer un double broyage, à l'Electrolux et au Broyeur FOSS. Placer la poudre dans 2 pots plastiques de 125 ml (6 cm de hauteur), étiqueter et conserver à température ambiante et à l'abri de la lumière. Un des pots restera en archive et l'autre pourra être envoyé dans un laboratoire à l'extérieur de Mayotte (Montpellier ou Antananarivo) (Tableau 6).

Tableau 6. Liste du matériel nécessaire pour le conditionnement des prélèvements de biomasses

Matériel nécessaire	Renouvellement
Cahier de labo FOURRAGE	
Étuve	
Balance	
Broyeur Viking GE103	
Broyeur Electrolux	
Broyeur FOSS	
Pinceau à poil dur (nettoyage FOSS)	X
Fiche Bristol	
Feutres indélébiles	

L'analyse comprendra les éléments suivants : MSr 105°C (mat. sèche résiduelle à 105°C (étuve)) ; N Dumas (azote total (Dumas) (analyseur élémentaire) exprimé en N) ; C tot (carbone total (Analyseur élémentaire) exprimé en C) ; P tot (phosphore total (dosage en SFA) exprimé en P) ; K tot (potassium total (dosage en SAA) exprimé en K) ; Ca tot (calcium total (dosage en SAA) exprimé en Ca) ; Mg tot (magnésium total (dosage en SAA) exprimé en Mg).

ANALYSES DE DONNEES

Les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel R. Les données quantitatives (analyses de sol, analyses de biomasse, analyse Tea Bag Index) ont fait l'objet de test paramétrique d'analyse de variance (ANOVA) si les données suivent une loi normale (Shapiro-Wilk) et qu'il existe une homogénéité des variances (test d'homoscédasticité Bartlett). Si les tests ne suivaient pas les conditions d'application d'une ANOVA, alors ont été utilisés les tests non paramétriques de Kruskal-Wallis et de Wilcoxon.

Les données d'indicateurs agronomiques (évolution de la croissance du bananier, rendements du bananier, évolution de la richesse spécifique et du taux de recouvrement des espèces présentes) ont fait l'objet d'analyses statistiques descriptives. Une comparaison des moyennes avec la prise en compte des écarts types permet de comparer les résultats obtenus entre modalités la durée de l'essai d'années en années.

BIBLIOGRAPHIE

Aufroy P., Ferlat C., Chadouli O., Vandamme A. 2004. Perception et utilisation par les paysans d'espèces végétales spontanées à Mayotte. *Naturalistes, Historiens et Géographes de Mayotte* 9, 27-37.

Balandier M.L. 2017. Co-designing innovative cropping systems using cover crops. *Minor thesis report Wageningen University & Research, CIRAD*.

Bradford M.A., Tordoff G.M., Eggers T., Jones T.H., Newington J.E. 2002. Microbiota, fauna, and mesh size interactions in litter decomposition. *Oikos* 99, 317-323.

- Bruchon L., Le Bellec F., Vanniere H., Ehret P., Vincenot D., De Bon H., Marion D., Deguine J.P. 2015. Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires. *Le Bellec F. (Ed.)*, CIRAD, Paris.
- Chabierski S. 2003. Systèmes de culture et pratiques paysannes à Mayotte : quelles perspectives pour les systèmes à base de couverture végétale ? *Mémoire de fin d'études ingénieur*. CNEARC (Montpellier), CIRAD.
- Deltreil V. 2016. Mise en place d'une collection de plante de service locale et caractérisation des traits de vie à Mayotte. *Stage de césure Agro ParisTech*, CIRAD.
- Djukic I., Kepfer-Rojas S., Schmidt I.K., Larsen K.S., Beier C., Berg B., Verheyen K. 2018. Early Stage Litter Decomposition across Biomes. *Science of the Total Environment* 628, 1369-94.
- Tillard E., Huat J., Thuries L., Rakotomanga D., Aïcé I., Touffa M., Yahaya N. 2017. Protocole d'essai - Action 2 « Evaluation de l'impact agronomique et environnemental de la fertilisation organique des parcelles de culture fourragère, vivrière et maraîchère ». *CIRAD*.
- Finney D.M., White C.M., Kaye J.P. 2016. Biomass Production and Carbon/Nitrogen Ratio Influence Ecosystem Services from Cover Crop Mixtures. *Agronomy Journal* 108, 39-52.
- Foley J.A., Ramankutty N., Brauman K.A., Cassidy E.S., Gerber J.S., Johnston M. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*. London. (Ed.), 47, 337-342.
- Froemer H. 2017. Co-conception de systèmes de culture innovants à Mayotte, gestion de la fertilité des sols en bananeraie par l'utilisation de plantes de services. *Stage de césure Agro ParisTech*, CIRAD.
- Dumas J.B.A. 1831. Procédés de l'analyse organique. *Annales des Chimie et des Physique* 47(2), 198-213.
- Joost A.K., Bas J.J.D., Taru L., Sarneel J.M., Hefting M.M. 2013. Tea Bag Index: A Novel Approach to Collect Uniform Decomposition Data across Ecosystems. *Methods in Ecology and Evolution* 4, 1070-1075.
- Millenium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press. *Washington DC*. (Ed.).
- Moreau C. (2016). Restauration de la fertilité et limitation de l'érosion des sols : conception d'essais expérimentaux par une méthode de co-développement. *Stage de fin d'études ingénieur VetAgro Sup*, GVA d'Acoua, 95 p.
- Vandamme A. 2001. Diagnostic sur les espèces spontanées à Mayotte. Perception et utilisation de ces espèces par les paysans. Quelques conséquences sur la mise au point de systèmes agro-écologiques. *Mémoire de fin d'études ingénieur ISTOM*, CIRAD, 91 p.
- Villeneuve F., Picault S., Trottin-Caudal Y., Delporte M. 2017. La maîtrise des bio-agresseurs dans un contexte de réduction des produits phytopharmaceutiques : Focus sur l'utilisation des plantes de service. *Innovations Agronomiques* 61, 5-24.

PROJET INNOVEG



Réduire l'usage des produits phytosanitaires de synthèse en maraîchage : de la surveillance sanitaire à la conception et au transfert de systèmes agro-écologiques économes en pesticides

Bryce BOUVARD¹, Thomas CHESNEAU¹, Pierre-Emmanuel ALGOËT²

¹ EPN – Lycée professionnel agricole de Mayotte, BP 2 Coconi, 97670 Ouangani

² COOPAC – BP 79 Combani, 97680 Tsingoni

Résumé. – Les cultures maraîchères à Mayotte sont soumises à de fortes pressions en bio-agresseurs favorisées par le climat tropical-humide de l'île. Afin de limiter au maximum le recours aux produits phytosanitaires de synthèse, les acteurs du réseau d'innovation et de transfert agricole (RITA) se sont penchés, en concertation avec les objectifs du plan Ecophyto, sur les moyens de lutte alternatifs contre deux bio-agresseurs d'impact économique majeur : la mouche des cucurbitacées, *Dacus ciliatus* et la mouche de la tomate, *Neoceratitis cyanescens*. Entre 2015 et 2017, un réseau d'épidémiosurveillance des organismes nuisibles du végétal a vu le jour permettant la rédaction de bulletin de santé du végétal, outil facilitant la mise en œuvre des moyens prophylactiques de gestion des bio-agresseurs. En parallèle, deux expérimentations ont été menées pour tester de nouveaux leviers de lutte alternatifs. L'une concernait la mise en place de filets anti-insectes sur culture de courgettes pour maîtriser la nuisibilité de la mouche des cucurbitacées. L'autre consistait à adapter ce dispositif et les modalités de lutte physique étudiées précédemment à la mouche des solanacées, principal ravageur d'impact économique sur culture de tomate. Les résultats ont démontré une efficacité des filets anti-insectes sur courgette permettant de s'affranchir de l'usage de produits insecticides. Les résultats obtenus sur la tomate sont prometteurs et permettent de dégager des modalités transposables au milieu paysan. Cette adaptabilité aux exigences du monde professionnel agricole sera testée en 2018. Les résultats les plus probants ont alors été diffusés auprès d'une centaine d'agriculteurs lors de différentes journées techniques de démonstration.

Mots-clés. – RITA Mayotte, Ecophyto, maraîchage, épidémio-surveillance, filets anti-insectes, mouches des cucurbitacées, mouche de la tomate

INTRODUCTION

Le réseau d'innovation et de transfert agricole de Mayotte a mené sur la période 2015-2017 le projet INNOVEG, projet européen multi-partenarial concernant le développement d'innovations techniques en productions végétales. Au sein du volet « Santé du végétal » de ce programme de recherche appliquée, l'accent a été mis sur la réduction de l'usage des produits phytosanitaires de synthèse en maraîchage. Principale filière de rente en agriculture, les cultures légumières sont les plus exposées aux bio-agresseurs et donc à l'application de produits phytopharmaceutiques dont les plus courants sont les insecticides.

Le plan Ecophyto, plan d'action national visant la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires de 50% d'ici 2025, a été mis en place à Mayotte en 2014. Le volet de santé du végétal du projet INNOVEG a donc été construit en synergie avec les objectifs d'Ecophyto, notamment par l'inclusion de l'action structurante de surveillance biologique du

territoire. A travers la mise en place d'un réseau d'épidémiosurveillance des maladies du végétal, cette action vise à anticiper l'installation des bio-agresseurs sur les cultures et à favoriser les pratiques préventives permettant leur gestion au champ. A cela s'ajoute l'expérimentation de méthodes de lutte alternative contre deux nuisibles d'impact économique majeur : la mouche des cucurbitacées (*Dacus ciliatus*) et la mouche des solanacées (*Neoceratitis cyanescens*).

LA SURVEILLANCE BIOLOGIQUE DU TERRITOIRE

La directive européenne 2009/128 définit les 8 grands principes de la protection intégrée des cultures et leur mise en application dans les Etats membres de l'Union. Les principes 2 et 3 concernent la surveillance des cultures et l'usage d'outils d'aide à la décision au positionnement d'un traitement curatif. En France, la surveillance

biologique du territoire combine la mise en œuvre de ces deux principes, de par son réseau d'épidémiosurveillance, et la publication de bulletin de santé du végétal. Diffusés par filière, ces outils permettent aux agriculteurs de connaître l'état sanitaire des cultures tous les mois et ainsi d'anticiper quant aux risques encourus sur leurs parcelles.

A Mayotte, la mise en œuvre du réseau d'épidémiosurveillance et la publication des bulletins de santé du végétal ont été initiées en 2015. Le suivi s'opère sur les trois principales filières du paysage agricole mahorais : le vivrier (manioc, bananes), le fruitier (agrumes, mangues) et le maraîchage. Une concertation avec les organisations professionnelles agricoles de l'île a permis d'établir les priorités de suivi sanitaire sur les organismes nuisibles d'impact économique majeur sur les différentes filières : *Tuta absoluta* pour les cultures légumières, le virus du CBSD (Cassava Brown Streak Disease) sur le manioc (Roux-Cuvelier et al., 2014), la cercosporiose noire de la banane, le chancre citrique des agrumes (Hoarau et al., 2013) et la mouche des fruits *Bactrocera dorsalis*. Cette concertation et la remontée des besoins du monde agricole vers les organismes de recherche et développement ont été possibles grâce à la méthode GERDAL, méthode de recherche co-active entre agents de développement et agriculteurs. Cette méthode a permis de co-construire les axes de travail de manière participative entre les acteurs du développement et le monde agricole.

Pour assurer un maillage exhaustif du territoire, il a été décidé en concertation avec les autorités publiques, d'identifier plusieurs exploitations aux quatre coins de l'île ayant des productions dans les 3 filières d'intérêt : fruitière, vivrière et maraîchage. Actuellement 3 exploitations répondant à ces critères ont été impliquées dans le réseau de surveillance : (i) l'exploitation de Riziki Abdouramane à Bouyouni ; (ii) l'exploitation Malavouni Mahoraise de Fouadi Salim à Combani ; (iii) l'exploitation d'Issouf Boina à Kani-Keli. Chaque exploitation participe au suivi par piégeage de quatre ravageurs : (i) la mineuse de la tomate, *Tuta absoluta* (5 pièges par exploitation) ; (ii) les mouches des fruits *Ceratitis capitata* et *Bactrocera dorsalis* (5 pièges par exploitation) ; (iii) la mouche des cucurbitacées *Dacus ciliatus* (5 pièges par exploitation). Concernant *Tuta absoluta*, cet organisme de quarantaine fait l'objet d'un plan de surveillance

sur la dynamique des populations. Le suivi



Figure 13. Répartition des sites d'observation

s'effectue à partir de pièges delta à phéromones, sur plaque engluée.

Le suivi régulier des bio-agresseurs permet de mettre à jour l'inventaire départemental avec des organismes nuisibles n'ayant pas été caractérisés sur le territoire. Nous pouvons citer comme exemple le virus du GRSV (Groundnut Ring Spot Virus), tospovirus transmis par les thrips et proche du TSWV (Tomato Spot Wilt Virus) détecté sur laitue en 2017 (Visage M., 2017), le psylle *Diaphorina auberti* (Hollis, 1987a) originaire des Comores et dont la présence à Mayotte a été confirmée. Plus récemment, nous pouvons noter la détection de la chenille légionnaire d'automne, *Spodoptera frugiperda* sur culture de maïs.

Les données issues du réseau de surveillance permettent d'établir des outils au service des agriculteurs pour la mise en œuvre de pratiques prophylactiques de gestion des bio-agresseurs. Ces outils peuvent prendre plusieurs formes telles que les bulletins de santé du végétal, des fiches de reconnaissance, des formations à l'observation des cultures ou encore des applications numériques d'aide au diagnostic.

LE DEVELOPPEMENT DE TECHNIQUES ALTERNATIVES

Les mouches des légumes sont des ravageurs d'impact économique majeur sur cultures légumières à Mayotte. Elles provoquent des

pertes directes sur fruits pouvant dépasser 90% de la production (Bordat, 2018). Deux espèces sont responsables à elles seules d'un nombre important de traitements insecticides : la mouche des solanacées *N. cyanescens* et la mouche des cucurbitacées *D. ciliatus*. L'utilisation de traitements insecticides est la principale technique utilisée par les agriculteurs pour lutter contre les mouches des légumes. Leur efficacité est pourtant faible à cause du mode de vie de ces insectes volants dont le cycle est réalisé en grande partie hors des parcelles de plantes hôtes cultivées, ces dernières étant utilisées comme hôte pour la ponte des femelles mouches à certains créneaux horaires (Brevault, 1999; Chesneau, 2015). L'utilisation abusive d'un nombre restreint de matières actives est un facteur qui peut provoquer l'apparition de résistances chez les mouches des fruits ce qui peut limiter fortement l'efficacité des produits utilisés (Vontas et al., 2011). La saison sèche-fraîche correspond à la principale saison de production maraîchère à Mayotte, car les conditions de fraîcheur et de d'hygrométrie faible sont propices à la culture de légumes en plein champ (Huat, 2008 ; Huat et al. , 2014). L'augmentation des surfaces en cultures hôtes (tomate, concombre principalement) ainsi que le manque de gestion des fruits piqués associé à une probable mortalité importante de la micro-faune auxiliaire liée à l'emploi d'insecticides entraîne une forte augmentation des populations de mouches des légumes au cours de cette période. Le contrôle des mouches des légumes, constitue donc un enjeu prioritaire pour une réduction significative des quantités de produits phytopharmaceutiques utilisés à Mayotte.

Considérant cette problématique, le programme INNOVEG a entrepris, entre 2015 et 2017, de travailler sur le développement d'une technique de lutte physique utilisant les filets anti-insectes en cultures de plein champ par l'emploi de micro-tunnels maraîchers amovibles. Durant 3 ans, plusieurs essais ont été initiés sur courgette puis sur tomate pour valider l'efficacité de cette technique sur des variables agronomiques et économiques. Trois types de mailles ont été comparées à l'emploi d'insecticides chimiques pour valider un type de filet adapté à la diversité des cultures. Les expérimentations ont d'abord été réalisées sur la station agronomique de Dombeni et sur l'exploitation du Lycée Agricole de Coconi pour valider scientifiquement les modalités à retenir pour une validation de la technique. Cette période de développement a été suivie par une

phase de validation en milieu paysan à raison de 7 cycles réalisés sur courgette et 7 cycles réalisés sur tomate en partenariat avec la Coopérative des Agriculteurs du Centre (COOPAC). Cette phase d'expérimentation en station et en milieu paysan a également permis d'affiner le développement d'un modèle de tunnel mobile artisanal réalisable en auto-construction et utilisable sur diverses cultures contre un panel de ravageurs d'impact économique. Une attention particulière a été portée sur l'adaptation du modèle de tunnel au contexte de production (climat, temps d'installation, pénibilité, etc.) pour maximiser la rentabilité de l'investissement et l'adoption de la technique en milieu paysan. Des journées professionnelles organisées en milieu paysan ont permis de promouvoir ces méthodes de lutte auprès d'un panel plus large d'agriculteurs, l'intérêt étant aussi d'ouvrir le débat entre agriculteurs et non seulement entre techniciens et agriculteurs.

Les résultats des essais montrent que l'utilisation de filet anti-insectes permet une forte réduction des pertes liées aux mouches des légumes mais aussi induites par d'autres ravageurs comme les noctuelles et les oiseaux sur tomate (Chesneau, 2015; Chesneau et al., 2016; David-Mougel, 2017; Fleuet, 2018). En conditions expérimentales, les rendements ont été multipliés par 4 et des diminutions du taux de pertes en fruits de 48 et 81 % ont été observées sur courgette et tomate (Chesneau, 2015; David-Mougel, 2017). Avec 79 % de réduction de fruits piqués, le modèle de filet Diatex® F1032 de maille 3x2 mm a donné des résultats intéressants en termes d'exclusion, de résistance à l'usure et de caractéristiques climatiques (David-Mougel, 2017). D'autres modèles de filet peuvent également être utilisés en respectant la taille de maillage préconisée. Les essais à venir auront pour objectif d'améliorer l'ergonomie d'utilisation du tunnel pour le rendre plus fonctionnel au niveau des opérations culturales, notamment concernant les cultures palissées comme la tomate. Le fait de ne pas avoir à ouvrir les tunnels pour réaliser les opérations culturales permettra également de diminuer encore davantage le taux de fruits piqués. La culture de concombre n'a pas fait l'objet d'expérimentations pour valider l'efficacité de la technique, mais il est probable qu'elle puisse également bénéficier de cet outil à condition de respecter certains paramètres liés à la pollinisation (pollinisation manuelle ou via l'ouverture des filets pendant la phase de pollinisation des abeilles et en dehors des

horaires de présence des mouches).

Au final, l'utilisation de filet constitue une alternative prometteuse à l'emploi d'insecticides car elle a un effet rapide et direct sur la productivité et la rentabilité des cultures. Elle permet un retour rapide sur investissement qui est indépendant des pratiques des autres agriculteurs comme la prophylaxie des fruits piqués qui est une action efficace si généralisée à l'échelle de tout le territoire. L'étude réalisée en 2017 a permis de calculer un coût de revient de 2.12 euros (amortissement sur 2 cycles de tomates) soit une diminution de 2.13 euros/kg par rapport à un témoin sans filet (David-Mougel, 2017). L'utilisation de filet permet ainsi de sécuriser le rendement et le revenu des agriculteurs. Elle constitue aussi une réponse au durcissement du contexte réglementaire en matière d'usages insecticides, et permet de proposer une voie de revalorisation de la production via des labels de qualité mettant en avant des systèmes de production agricole économes en intrants phytosanitaires. Par la diminution des traitements insecticides, l'utilisation de filet est favorable à l'augmentation des services rendus par les auxiliaires des cultures pour une régulation à long terme des populations de ravageurs.

L'adoption de cette technique est cependant contrainte par la capacité d'investissement des agriculteurs qui dépend de leur disponibilité en trésorerie et de leur capacité à mobiliser les aides notamment européennes à l'investissement. Par ailleurs, un appui technique est nécessaire compte tenu des modalités à respecter pour une efficacité maximale de la technique. La disponibilité en filet sur le territoire est également une condition à l'adoption de la technique (Mevel, 2016; Debrune, 2017). Les derniers essais menés sur tomate plein-champ en milieu paysan ont confirmé l'efficacité de la technique et ont apporté des éléments concernant l'importance du positionnement temporel de la technique. Une utilisation trop précoce des filets en saison sèche n'est pas recommandable vu les conditions climatiques (chaleur et humidité) défavorables et la faible pression en mouches des légumes à cette période. Un positionnement de la technique est par contre fortement recommandé et s'avère efficace en pleine saison sèche de juin à novembre (Fleuet, 2018).

BIBLIOGRAPHIE

Bordat D., 2008. Mission d'identification d'insectes ravageurs et auxiliaires des cultures maraîchères. Rapport de mission CIRAD, Montpellier.

Brévault T., 1999. Mécanismes de localisation de l'hôte chez la mouche de la tomate, *Neoceratitis cyanescens* (Bezzi) (Diptera : Tephritidae) (Thèse). Montpellier SupAgro, Montpellier, France.

Chesneau T., Soulezelle J., Huat J., 2016. Analyse bibliographique et protocole d'essai : méthode de lutte agro-écologique contre la mouche de la tomate (*Neoceratitis cyanescens*), In: Chesneau T., Soulezelle J., Huat J. (Ed.), Evaluation de l'impact d'une technique de protection physique et "attract and kill" sur la mouche de la tomate (*Neoceratitis cyanescens*) en culture de tomates de plein-champ à Mayotte. RITA Mayotte, France, 19 p.

David-Mougel C., 2017. Evaluation d'une méthode de lutte agro-écologique par filet : quelle efficacité de différentes mailles de filet pour protéger les cultures de tomate de Mayotte contre *Neoceratitis cyanescens* ? (Mémoire de fin d'études). ISTOM, Cergy, France.

Debrune O., 2017. Analyse des déterminants socio-économiques du choix des pratiques agricoles pour engager la transition vers des pratiques agroécologiques : cas de l'utilisation de produits phytosanitaires et du filet anti-insectes pour les producteurs de tomate à Mayotte (Mémoire de fin d'études). VetAgro Sup, Clermont-Ferrand, France.

Didelot D., 2017. ECOPHYTO Mayotte – Analyse des pratiques en maraîchage, in : DAAF Mayotte (Ed.) Etudes d'informations statistiques agricoles menées en 2017 (Rapport annuel SISE/DAAF Mayotte). DAAF Mayotte, Mamoudzou, France, 7-10.

Hoarau J., Boyer C., Vital K., Chesneau T., Vernière C., Roux-Cuvelier M., Pruvost O., Moreau A., Hostachy B., Yahaya N., Abdoul-Karime L., 2013. First report of *Xanthomonas citri* pv. *citri-A* causing Asiatic citrus canker in Mayotte. *Plant Disease* 97(7), 989.

Hollis D., 1987. A new citrus-feeding psyllid from the Comoro Islands, with a review of the *Diaphorina amoena* species group (Homoptera).

Systematic Entomol 12, 47-61.

Huat J., 2008. Diagnostic sur la variabilité des modes de conduite d'une culture et de leurs conséquences agronomiques dans une agriculture fortement soumise aux incertitudes : cas de la tomate de plein champ à Mayotte (Thèse). AgroParisTech, Paris, France.

Huat J., Aubry C., Doré T., 2014. Understanding crop management decisions for sustainable vegetable crop protection: a case study of small tomato growers in Mayotte Island. *Agroecology and sustainable food systems* 38, 764-785.

Mevel L., 2016. Adoption et diffusion d'innovation agro-écologique : quels sont les freins et leviers à l'adoption et la diffusion du filet de protection contre la mouche des Cucurbitacées ? Cas

appliqué à la courgette à Mayotte (Mémoire de fin d'études). ISTOM, Cergy, France.

Roux-Cuvelier M., Teyssedre D., Chesneau T., Jeffray C., Massé D., Jade K., Abdoul Karime L., Hostachy B., Reynaud B., Legg J.P., Lett J.M., 2014. First report of cassava brown streak disease and associated *Ugandan cassava brown streak virus* in Mayotte Island. *New Disease Reports* 30, 28.

Visage M., 2017. Rapport d'analyse, Laboratoire de santé du végétal, Unité de Virologie, ANSES, France.

Vontas J., Hernández-Crespo P., Margaritopoulos J.T., Ortego F., Feng H.T., Mathiopoulos K.D., Hsu J.C., 2011. Insecticide resistance in Tephritid flies. *Pesticide biochemistry and physiology* 100 (3), 199-205.

La relance de la filière de production de plants sains d'agrumes

Naoilou YAHAYA¹

^{1.} *Chambre d'Agriculture de la pêche et de l'Aquaculture de Mayotte - BP 782, place mariage, 97600 Mamoudzou*

Résumé. – Actuellement la production de plants d'agrumes certifiés ou sains est une étape nécessaire à Mayotte au vu d'une forte demande des producteurs. Plusieurs facteurs limitent aujourd'hui la production de plants sains, notamment le vieillissement du parc arboricole, la pression parasitaire élevée (Chancre bactérien, *Phytophthora*, virus de la Tristeza) et le climat avec son fort taux d'humidité. Ce contexte oblige à déterminer des conditions de culture particulières, nécessitant la mise en place de moyens et de méthodes de travail adaptés pour relancer la production de plants d'agrumes sains. L'ambition à terme sur l'île de Mayotte serait d'aboutir à la production de plants d'agrumes qui respecterait la norme de Conformité Agricole Communautaire (CAC). Cependant, les procédures à suivre pour y parvenir sont coûteuses et prennent du temps. Ainsi la production de plants sains d'agrumes nécessite tout d'abord d'investir dans des infrastructures adaptées permettant de limiter tout risque de contamination notamment via la mise en place de serre insect-proof et d'une production hors-sol. En parallèle de ces investissements, le département de Mayotte a besoin de former des techniciens qualifiés qui seront en mesure d'accompagner techniquement les pépiniéristes et les producteurs au champ. Des mesures prophylactiques à l'échelle du territoire devront aussi être opérées.

Mots clés. – Agrumes, chancre bactérien, greffons certifiés, serres, normes CAC

INTRODUCTION

De 2007 à 2012, la CAPAM en partenariat avec les pépiniéristes de Mayotte a tenté de relancer la production de plants d'agrumes en plein champ par l'usage de nouvelles techniques. Néanmoins, le parc agrumicole vieillissant de Mayotte et la présence d'organismes nuisibles sont devenus un frein majeur pour permettre d'arriver à un produit fini de qualité. Aussi, l'augmentation des échanges commerciaux et touristiques non contrôlés avec l'extérieur a eu pour effet indésirable d'accélérer l'introduction d'organismes nuisibles. En 2012, 13 700 plants d'agrumes ont été détruits à cause d'une épidémie du chancre citrique bactérien. Les conséquences économiques et sociales ont été désastreuses pour les producteurs. Il devenait alors capital que les professionnels du secteur s'organisent pour encadrer et réhabiliter la filière. Actuellement, la plupart des agriculteurs continuent de produire des plants d'agrumes issus de semis de graine de fruits récoltés sur des arbres à Mayotte. Cette pratique participe au développement et à la propagation de maladie sur le territoire. Il est pourtant possible de produire des plants d'agrumes autrement, mais les conditions de production exigent un savoir-

faire technique et le respect de certaines règles bien définies.

La norme de Conformité Agricole Communautaire (CAC) sur les agrumes consiste en la mise en œuvre d'un ensemble de mesures visant à garantir aux futurs planteurs d'agrumes la traçabilité des lots de plants ainsi que la garantie sanitaire de ceux-ci.

La production des plants d'agrumes normes CAC est régie par un cahier des charges spécifique à la zone géographique de production. Ce cahier des charges est rédigé et validé par le service officiel de contrôle (SOC). Il stipule les conditions à respecter dans les différentes phases de la production, mais aussi des infrastructures à posséder pour la production de plants sains.

Au vu de l'urgence de relancer une production de plants sains à Mayotte, un schéma de production a été validé par un groupe de travail multi-acteurs du projet Innoveg (comité technique agrumes). Ce groupe associe les pépiniéristes, le conseil agricole (CAPAM), la recherche (Cirad), la formation (lycée agricole de Coconi), les organismes de surveillance et de contrôle sanitaire (Programme Ecophyto, Service de l'Alimentation (SA) de la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de Mayotte), la Direction des Ressources Terrestres

et Maritimes (DRTM) du Conseil Départemental. Ce schéma respectera plusieurs phases exigées pour une production saine, à savoir un cahier des charges techniques, un cahier des charges sanitaires et une traçabilité sur la chaîne de production.

MATERIEL ET METHODES

La production de plants sains d'agrumes nécessite :

- Un parc à bois certifié ;
- Un bloc d'amplification certifié ;
- Des pépiniéristes agréées pour la production des plants et la vente des plants aux producteurs.

Le parc à bois certifié

La mise en place d'un parc à bois certifié oblige l'utilisation de semences certifiées. Dans notre cas, c'est la variété Citrange carizzo qui a été retenue comme porte-greffe. Les porte-greffes sont semés, repotés, puis greffés sous serre avec des greffons certifiés introduits hors de Mayotte. Les plants ainsi greffés sont élevés sous serre en pot pendant 7-8 ans, et fourniront les baguettes de greffons sains pour le bloc d'amplification.

Le bloc d'amplification certifié

Le bloc d'amplification permet la production de baguettes de greffons sains aux pépiniéristes. Les greffons initiaux proviennent du bloc de pieds mères. Les plants greffés sont élevés en pot, et ont une durée de vie moins longue que les plants du bloc de pieds-mères (5 ans en moyenne).

La diffusion par les pépiniéristes

La diffusion de plants sains d'agrumes par des pépiniéristes requiert l'obtention d'un agrément pour la commercialisation du matériel végétal. Cet agrément porte sur deux aspects importants que sont :

- *L'étanchéité des structures* vis-à-vis des ravageurs et de la pluie (filet insect-proof, bâche, pots, hors sol, pédiluve, substrat neuf, équipement de protection individuel, etc.).
- *La traçabilité des plants* produits (étiquetage), du suivi phytosanitaire aux

différentes opérations culturales effectuées.

Ainsi les pépiniéristes sont obligés de cultiver des porte-greffes issus de semences certifiées. Ces porte-greffes sont ensuite greffés avec des greffons en provenance du bloc d'amplification. Avant toute diffusion, 3 contrôles sont obligatoirement effectués par le Soc :

- La **qualité sanitaire** : le plant produit doit être exempt d'organismes nuisibles de quarantaine. Cette mesure s'effectue par observation visuelle des principaux symptômes.
- La **qualité agronomique** : Le plant doit être exempt de défauts sur le plan physiologique et morphologique susceptible de réduire leur valeur en tant que plant ou matériel de multiplication.
- La **conformité variétale** : le client doit avoir la garantie que le produit est bien conforme à son appellation.

Les plants produits sont ensuite vendus aux producteurs.

L'infrastructure de production

La confection d'infrastructures de production doit répondre à un cahier des charges pour leur construction et aménagement (Figure 1). Leur gestion est assurée par l'emploi d'un « Manuel de conseil techniques et règlements de production de plants d'agrumes à la norme CAC de Mayotte ».

La mise en place et la gestion des structures sont donc réglementées par :

- Un *cahier des charges production* qui est conçu en collaboration avec le comité technique agrumes et validé par l'ensemble des intervenants du comité.
- Un *règlement technique* qui contrôle la production des plants d'agrumes par le SA/DAAF et indique les pratiques à respecter.
- Le *respect de la directive européenne 2008/90/CE* du 29 septembre 2008 et les décrets qui découlent.

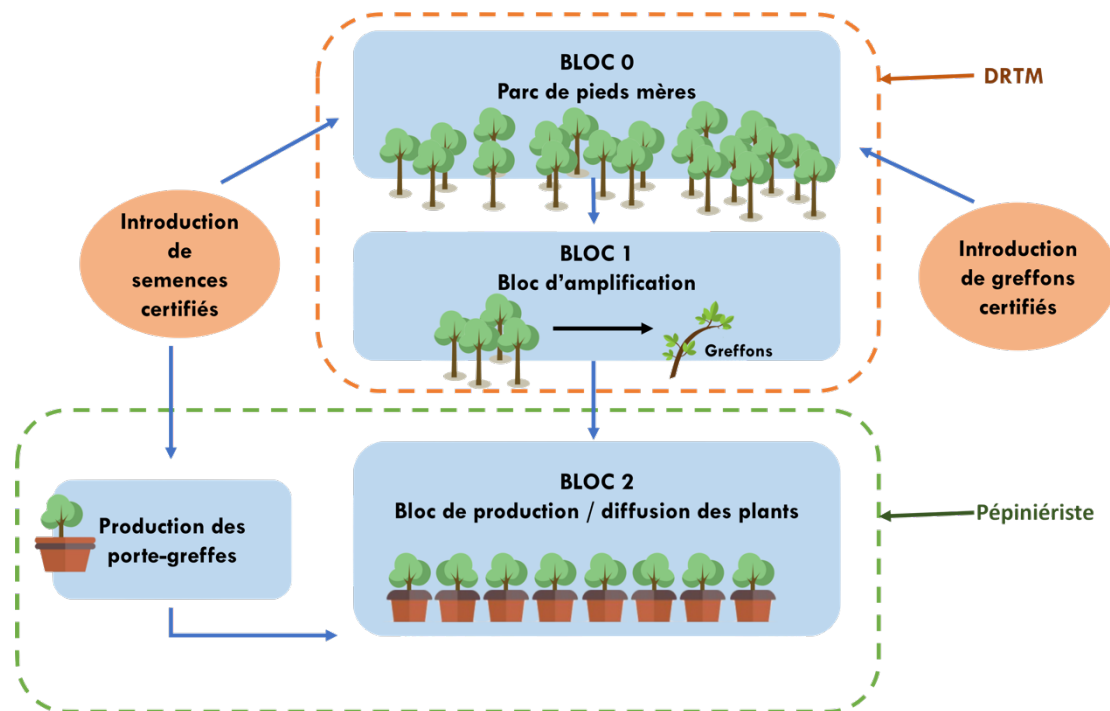


Figure 1. Schéma d'organisation de la filière de production de plants sains d'agrumes

RESULTATS

La mise en place d'une unité de production de plants sains d'agrumes sur le territoire de Mayotte a suivi les grandes étapes suivantes :

- 2015 : Réflexions collectives sur la relance de la filière agrumes dans le cadre du projet Innoveg
- 2016 : Mission d'expertise d'un phytopathologiste du Cirad sur l'état sanitaire général des agrumes à Mayotte et propositions d'un schéma de productions de plants de qualité certifiée. Création du comité technique agrumes : Elaboration d'un plan d'actions pour relancer la filière de plants.
- 2016 : Rédaction d'un cahier des charges d'auto-contrôle de la qualité sanitaire des agrumes en pépinière.
- 2017 : Rédaction d'un cahier des charges pour la mise en place d'une filière de production.

- 2018 : Construction de deux serres (bloc de pieds-mères et bloc d'amplification) par le Conseil Départemental, et instruction d'un dossier de demande d'aides POSEI pour la prise en charge du surcoût de production des plants sains sous serres.

CONCLUSION

Le schéma de production mis en place devrait permettre à l'horizon de fin 2020 de mettre sur le marché les premiers plants d'agrumes issus de cette stratégie concertée entre l'ensemble des acteurs de la filière, et à terme de satisfaire la demande en plants greffés de diverses variétés, évaluée à 13-14000 plants par an. Il conviendra de renforcer également l'encadrement technique des producteurs d'agrumes au champ pour une meilleure productivité de la filière.

La production amplifiée de rejets de bananiers par la méthode PIF

Naoilou YAHAYA¹

^{1.} *Chambre d'Agriculture de la pêche et de l'Aquaculture de Mayotte, BP 782, place mariage 97600 Mamoudzou*

Résumé. – La banane est le premier fruit et légume consommé à Mayotte. Elle est consommée surtout en vert comme légume, et constitue la base de l'alimentation pour la population. Dans les années 80 la production était quasi inexistante suite aux infestations de Cercosporiose dans l'île. Chaque année, au moment des plantations en début de saison des pluies, les agriculteurs sont confrontés à un manque de rejets, et les plantations sont faites à partir de rejets hétérogènes.

Dans les années 90, le Centre Africain de Recherches sur Bananiers et Plantains (CARBAP) au Cameroun a développé une méthode de multiplication permettant de produire massivement en 3-4 mois des rejets de bananiers dans un milieu assaini. Cette méthode de production de plants issus de fragments de tiges dite PIF, assez facile à mettre en œuvre hors du champ, nécessite un minimum d'équipement, et permet de produire jusqu'à 100 pieds à partir d'une souche mère. Elle permet aussi d'assainir les rejets vis-à-vis des charançons et de préserver les ressources génétiques locales, Mayotte comptant plus d'une soixantaine de variétés.

Mots-clés. – Bananier, multiplication in vivo, méthode PIF, charançons, nématodes

INTRODUCTION

La multiplication végétative in vivo de rejets sains de bananiers par la méthode PIF (Plants Issus de Fragments de tiges) est une technique intéressante pour produire des rejets toute l'année et pour planter rapidement une bananeraie. L'objectif technique de cette action initiée dans le projet Innoveg, est de permettre aux pépiniéristes qui le souhaitent, de mettre en œuvre cette technique sur leur exploitation et de bénéficier des infrastructures de la station de Dembeni pour se former pratiquement à la technique avec l'appui de la technicienne de la CAPAM. Celle-ci pourra accompagner ensuite les producteurs à la plantation et au suivi technique des bananiers issus du PIF.

La méthode PIF permet de produire en masse des rejets sains de bananiers en seulement trois à quatre mois dans un milieu assaini à condition d'avoir des rejets en stade de « baïonnette fermée » de bonne qualité, et en bon état sanitaire, c'est-à-dire indemne de charançons.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

La production de rejets de bananiers doit se faire en hors-sol. Pour installer une pépinière hors-sol, il est préférable de choisir un site non inondable, bien drainé à l'écart des plantations de bananiers. L'agencement des différents postes de travail doit être conçu de telle sorte qu'il assure l'efficacité et le respect des règles phytosanitaires.

L'abri

L'abri (tunnel plastique, tunnel ondex, autre type) sert à la production hors-sol de la méthode PIF. Il a pour principaux rôles de :

- Limiter la zone de production,
- Surveiller et empêcher les attaques de charançons et autre bio-agresseur,
- Produire des rejets de qualité.

Un germoir

Le germoir sert à la multiplication des rejets. C'est dans le germoir que se fait la mise en culture des souches-mères et le suivi de leur croissance. Un système d'irrigation doit être installé et un contrôle de température journalière doit être assuré.

Un tunnel ombrière

Le tunnel ombrière sert de zone de stockage (pépinière) des plants sevrés provenant du germoir. A leur sortie du germoir, les rejets sont suivis quant à leur état sanitaire et croissance, arrosés régulièrement et fertilisés mensuellement pendant toute la durée de leur croissance.

Les différentes phases de la production des rejets

- Phase 1 : choix des « souches mères »

Le choix d'une bonne souche (Figure 1) détermine le nombre de rejets à obtenir. Cette phase consiste à récupérer au champ de rejets au stade « baïonnette fermée » indemne de toutes maladies et attaque de charançons.



Figure 1. Choix des souches mères

- Phase 2 : Nettoyage des rejets

Ces rejets sont lavés à l'eau de javel et mis à sécher 24 h sur une table préalablement lavée à l'eau de javel.

- Phase 3 : Décorticage

L'opération consiste à se débarrasser des racines et à enlever progressivement les graines foliaires en n'abimant pas les œilletons situés à la base de chaque gaine foliaire axillante. Les bulbes sont « pelés à blanc », les bourgeons secondaires sont mis à nu successivement et le bourgeon central est neutralisé par une incision en croix au centre du bulbe sur 3 cm de profondeur.

- Phase 4 : Désinfection

Les bulbes sont ensuite traités dans une solution (insecticide, nématicide) puis mises à sécher pendant 48h dans la serre (milieu assaini).

- Phase 5 : Ensemencement

Les bulbes sont « enfouis » dans un germoir remplis de sciure de bois par exemple sur une épaisseur de 20-30 cm. Ils sont automatiquement arrosés quotidiennement par un système d'irrigation localisé de microaspersion et la

température du germoir est relevée tous les jours. Deux à trois semaines plus tard de nombreux petits rejets peuvent être observés par bulbe.

- Phase 6 : Repiquage (Figure 2)



Figure 2. Repiquage des PIF bananes

30 jours après l'ensemencement, des jeunes plants ayant 3 à 5 feuilles sont détachés avec précaution, soit avec une lame de bistouri, soit avec un couteau en acier bien tranchant. Les plantules sont ensuite repotées en sachet de 5 L contenant un mélange stérilisé de 50% de terreau et 50% de sciure de bois (Figure 3). Les sachets sont étiquetés (nom de la variété et la date de sortie en germoir) et ils sont placés dans le tunnel ombrière équipé d'un système d'irrigation. Les jeunes plants sont fertilisés (apport d'engrais foliaire) pendant deux et trois mois.



Figure 3. Rempotage des plants de bananiers



Figure 4. Bananiers sous ombrière

- **Phase 7: Plantation des rejets issus de la méthode PIF**

Les rejets peuvent être plantés au champ trois à quatre mois plus tard.

RESULTATS

La rédaction d'un cahier de charges de production des rejets de bananiers,

La formation des pépiniéristes sur cette production,

Le transfert de la méthode de production aux pépiniéristes

La mise aux normes de l'unité de production de la station agronomique,

L'augmentation de la production de rejets de bananiers ce qui a permis la mise en place des parcelles mères à la station de Dembéné,

CONCLUSION

La technique du PIF mise au point par le CARBAP a été testée avec succès dans de nombreux pays et dans divers types d'exploitations agricoles, et elle se prête également au contexte mahorais. L'enjeu maintenant est d'assurer la diffusion et appropriation de cette technique par les agriculteurs eux-mêmes. Un réseau de producteurs pilotes sera mis en place dans la phase 2 (2018-2020) du RITA2 et sera accompagné techniquement par des techniciens et ingénieurs partenaires du projet pour favoriser le succès de cette innovation.

A l'instar du comité technique agrumes, un comité technique bananiers a été mis en place pour piloter cette action et faire des points réguliers sur son état d'avancement avec l'ensemble des acteurs impliqués (CAPAM, EPN, CIRAD, DRTM/CD, EcoPhyto/BSV, GVA).

Projet de semi-industrialisation du mataba

Kamilia RACHIDI¹

1. EPN – Lycée professionnel agricole de Mayotte, BP 2 Coconi, 97670 Ouangani

Résumé. – Le mataba, préparation culinaire à base de feuilles pilées de manioc et de lait de coco, est un plat emblématique de Mayotte. L'objectif initial du projet était de mettre au point un processus de semi-industrialisation du mataba. Dans un premier temps, nous avons mené des enquêtes pour identifier les habitudes de préparation et de consommation du mataba. Dans un deuxième temps, des tests sensoriels réalisés par un panel de professionnels des métiers de bouche ont permis de sélectionner une recette de référence, devant permettre par la suite le développement du processus de semi-industrialisation. Des porteurs de projet présents sur le territoire ont montré un réel intérêt pour ce projet de promotion et de fabrication semi-industriel du mataba.

Mots-clés. – manioc, feuilles, enquêtes, analyse sensorielle, semi-industrialisation.

INTRODUCTION

Le patrimoine culinaire d'un territoire est un élément essentiel qui constitue son identité. Il est donc indispensable de le préserver et de le faire découvrir à un plus grand nombre afin qu'il puisse perdurer dans le temps. Notre étude a porté sur le mataba qui est un plat emblématique de Mayotte. Il est composé de feuilles de manioc pilées cuites dans du lait de coco. Il peut être consommé nature ou agrémenté de viande de bœuf ou de poisson selon les envies. L'objectif de cette étude était de comprendre les habitudes de préparation et de consommation du mataba afin d'élaborer une « recette de référence » en vue d'une fabrication semi-industrielle pour une commercialisation sur le territoire et à travers le monde. Parmi la multitude de recettes de mataba possible, comment identifier la recette qui répondra aux attentes organoleptiques des consommateurs ? Un travail en collaboration avec Actalia, le CRITT de la Réunion et l'Association Saveurs et Senteur de Mayotte a été mené afin d'identifier la recette de référence.

MATERIEL ET METHODE

Enquête variétale

Il existe 17 variétés de manioc répertoriées à la station agricole de Dombéni. Douze d'entre elles, sont couramment retrouvées dans les champs mahorais. L'objectif de cette enquête était d'identifier la variété préférentiellement utilisée pour la préparation du mataba. (Annexe 1). Le questionnaire a été administré à domicile, 38 femmes volontaires ont participé à cette enquête.

Enquête consommateur

Le questionnaire a été édité sur Google form pour une diffusion en ligne (réseaux sociaux, mailing...). Il a également été réalisé en direct dans les différents marchés de Mayotte : Coconi, Combani, Mamoudzou (Annexe 2). Pour cette enquête, 203 personnes ont été interrogées.

Identification de la recette de référence

Le concours mataba

Un « concours mataba » a été organisé. Des personnes volontaires ont été recrutées au cours de l'enquête variétale et consommateur. Les critères de sélections étaient les suivants : (i) avoir l'habitude de préparer du mataba au poisson (résultat des préférences de l'enquête consommateur) ; (ii) préparer au moins 2 kg de mataba ; (iii) être disponible le jour de la préparation (3 novembre 2017). Onze femmes ont été sélectionnées pour participer au concours. La matière première a été fournie aux participantes : (i) 2 kg de feuilles de manioc ; (ii) 12 noix de coco ; (iii) 250 g de sel fin ; (iv) 0,57 g de piment antillais ; (v) 1 kg de thon blanc. Les différentes préparations ont été conservées au congélateur à -18°C. La remise à température de la préparation de mataba pour la dégustation a été effectuée au bain-marie.

Pré-sélection par un jury de professionnel des métiers de bouche

Un jury de professionnels volontaires (gérants d'entreprise agroalimentaire, restaurateurs, ...) a été sollicité pour sélectionner les 5 meilleures recettes parmi les onze proposées. Les critères de

sélection étaient les suivants : (i) être intéressé par l'étude ; (ii) avoir l'habitude de consommer du mataba au poisson ; (iii) être disponible le jour de la dégustation (8 novembre 2017 à 14h). Sept juristes ont participé à cette pré-sélection en répondant à un questionnaire par recette selon différentes modalités sensorielles. Les onze échantillons de recettes de mataba ont été remis à température de dégustation au bain-marie. Ils ont été accompagnés de riz blanc (conforme aux habitudes de dégustation du mataba).

Sélection finale par les consommateurs : test sensoriel de dégustation

Afin de sélectionner la recette de référence parmi les cinq présélectionnées par le jury, un test sensoriel a été réalisé avec des consommateurs volontaires. Un panel de consommateurs naïfs, c'est-à-dire non entraînés aux analyses sensorielles) a été recruté par l'intermédiaire des différentes enquêtes réalisées sur le terrain (enquête variétale et consommateur), d'une affiche qui informait sur l'événement et du bouche à oreille. Les critères de sélection étaient les suivants : (i) être majeur ; (ii) être intéressé par l'étude ; (iii) avoir l'habitude de consommer du mataba au poisson ; (iv) être disponible aux créneaux horaires proposés. A l'issue de cette large campagne de recrutement, 45 consommateurs se sont inscrits pour participer au test de dégustation (figure 1).



Figure 14. Séance de test sensoriel avec les consommateurs.

Celle-ci a été réalisée en se rapprochant au maximum des conditions de dégustation qui se fait généralement dans un laboratoire d'analyse sensorielle agréé (Depled, 2009). Des cabines ont été élaborées afin que chaque sujet puisse juger les recettes de manière individuelle. Chaque cabine était équipée de deux mouchoirs blancs, un crachoir, un verre d'eau, un questionnaire et un stylo (figure 2).

Identification des porteurs de projet pour la phase de semi-industrialisation du mataba

Sept personnes intéressées pour continuer sur la phase de semi-industrialisation ont été identifiées. Il s'agit de transformateurs réguliers de l'atelier agroalimentaire et d'entrepreneurs du monde agricole. Des entretiens



Figure 2. Cabine d'évaluation sensorielle.

individuels ont été réalisés avec la directrice innovation d'Actalia, Vanessa REYNIER et une représentante de la DAAF, Adeline LHOMME. L'objectif était d'expliquer l'intérêt de ce projet et la nécessité de travailler sur la phase de semi-industrialisation.

RESULTATS

Enquête variétale

Cette enquête a révélé que la variété préférée par les préparatrices pour la préparation du mataba est le boura ramadan blanc. (38 femmes interrogées) (figures 3 et 4).

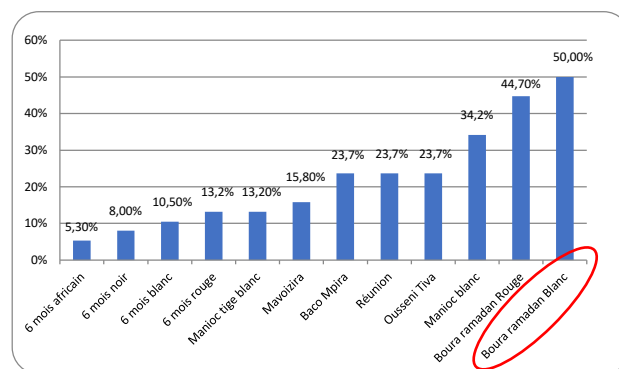


Figure 3. Préférences des préparatrices (en pourcentage) des variétés de manioc.

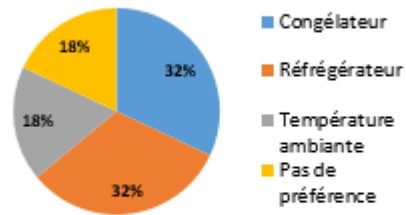


Figure 4. Feuille de boura ramadan blanc.

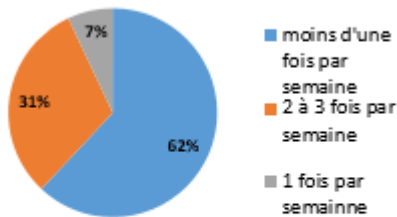
Enquête consommateur

L'enquête consommateur réalisée sur 203 personnes a permis de mettre en évidence les habitudes de consommation des sujets et leurs attentes vis-à-vis d'un mataba semi-industriel. Cette enquête a également permis d'élaborer le portrait-robot organoleptique du mataba idéal (figure 5).

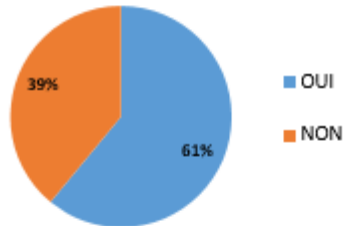
Type de conservation attendu



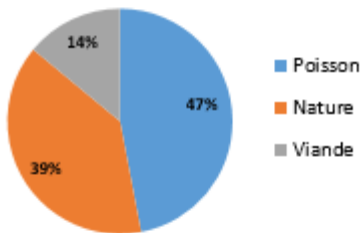
Fréquence de consommation



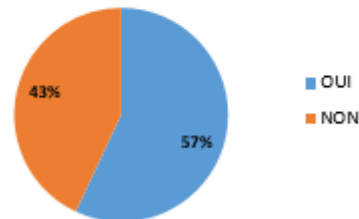
Mataba déjà cuisiné



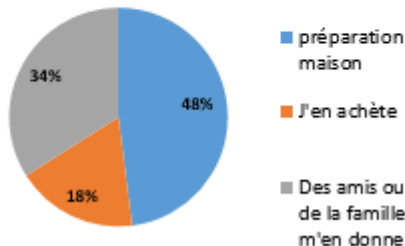
Type de mataba consommé



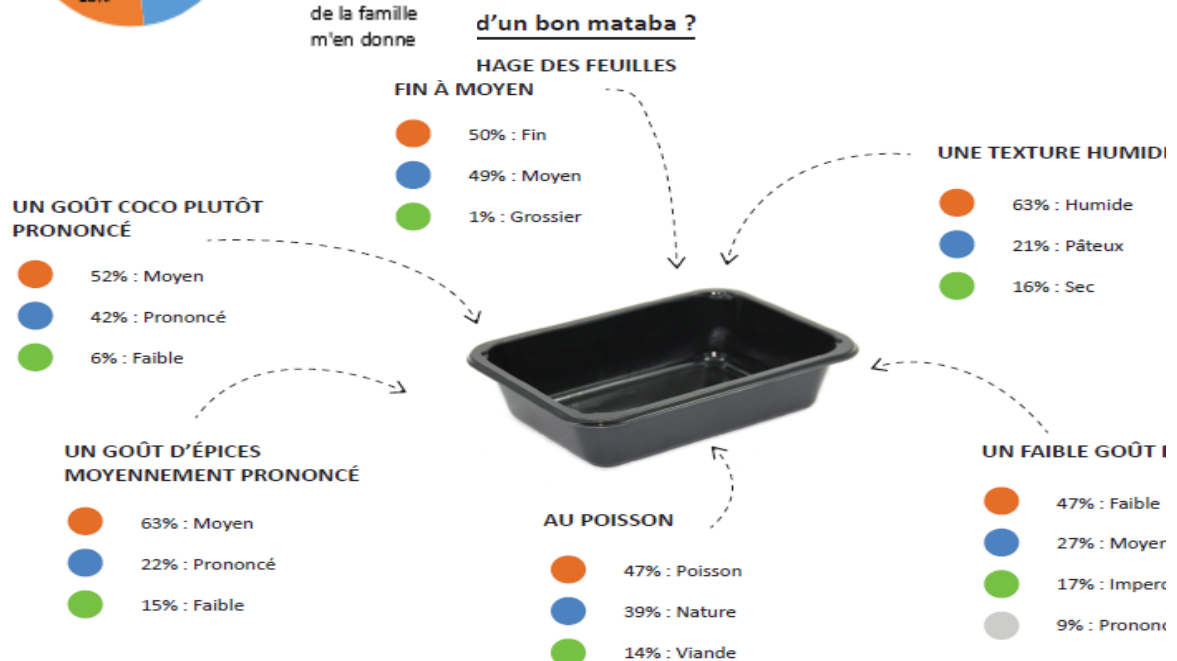
Mataba en kit



Provenance du mataba consommé



Identification de la recette de référence



A l'issue de la sélection par le jury et par les consommateurs, une recette a significativement été retenue comme étant la recette qui répond aux attentes organoleptiques de la population cible.

Pré-sélection par le jury

Les 7 professionnels des métiers de bouche ont évalué les 11 recettes de mataba selon différentes modalités sensorielles. A l'issue de cette évaluation 5 recettes ont été retenues pour être évaluées par un panel de consommateur naïf (= non entraîné). Nous avons décidé en cohérence avec les éléments de la bibliographie (Depledt, 2009) et nos partenaires du CRITT de la Réunion de ne pas faire déguster plus de 5 recettes aux consommateurs. En effet, un nombre trop important d'échantillons à déguster pour des consommateurs non entraînés pourrait fausser les résultats.

Sélection finale par les consommateurs : test sensoriel

Pour ce test, 35 consommateurs sur les 45 inscrits au départ ont participé au test sensoriel de dégustation. Un test statistique de Kruskal-Wallis a été effectué afin de déterminer s'il existait une recette significativement préférée par les consommateurs interrogés. La moyenne et l'écart-type de l'appréciation globale de chaque recette a été reporté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5. Moyenne et écart-type des 5 recettes évaluées par les consommateurs lors du test sensoriel.

	Moyenne /10	Ecart-type
Mataba 1	6,88*	1,47
Mataba 2	6,20	2,69
Mataba 3	5,49	2,55
Mataba 4	5,31	2,58
Mataba 5	5,09	2,56

Les résultats de ce test montrent qu'il existe une recette qui est significativement plus appréciée par les consommateurs que les autres.

Il s'agit de la recette qui avait été préparée par Mariame AMBDI au nom de l'association Salama Salimine d'Hamjago. Afin d'identifier les étapes unitaires, le process de fabrication et la quantité d'ingrédients utilisée pour cette préparation, la participante a été convoquée à l'atelier pour

reproduire son mataba afin d'élaborer une fiche recette (annexe 5).

La remise des prix du concours mataba

Des lots (chèque cadeau, fleurs, boisson et confiture) ont été offerts aux 11 participantes du concours mataba. A cette occasion, une cérémonie de remise des prix avait été organisée au Lycée de Coconi (5 mai 2018) pour remercier les participantes de leur engagement et de l'intérêt porté pour mener à bien ce projet (figure 6).



Figure 6. Journée de remise des prix du concours mataba.

Identification des porteurs de projet pour la phase de semi-industrialisation du mataba

Parmi les 7 porteurs de projet identifiés, 2 ont été pressentis comme étant très intéressés et potentiellement en mesure de mener la phase de semi-industrialisation du mataba.

Mme ROMOULI : Entrepreneuse filière coco

C'est un projet familial qui anime madame Romouli. En effet, cette famille d'agriculteurs souhaite préserver leur patrimoine familial en développant des produits de 1^e transformation à partir de coco (coco frais râpé, lait et huile de coco...). La famille possède 20 hectares de plantations de cocotiers réparties entre Hajangoua et Tsingoni. Elle a commencé à acquérir des équipements pour la transformation de la noix de coco. Le profil de cette famille est très intéressant car elle porte un intérêt réel et spontané pour le projet mataba. La conservation du patrimoine culinaire mahorais est une réelle motivation pour ce porteur de projet. Néanmoins un positionnement sûr de la fabrication de produit de 1^e transformation (à base de coco) et sur la fabrication de produit de 2^e transformation (mataba) semble être trop risqué.

Il serait intéressant de proposer un accompagnement pour cette famille afin de développer convenablement la fabrication de produits de 1e transformation à base de coco. Cela permettra par la suite une structuration de la filière coco afin de travailler en collaboration avec d'autres professionnels pour développer la fabrication de produit de 2e transformation et notamment le mataba.

Mme OISSILATI WAI YUME TRIME : Gérante de May'Transfo

Elle porte un intérêt certain pour la fabrication de produits de 2nd transformation. La valorisation des produits locaux est une réelle motivation pour cette jeune entrepreneuse. Elle est intéressée par ce projet mais reste très sceptique quant à la disponibilité de la matière première locale. Pour pallier ce problème, elle est prête à importer la matière première venant des îles voisines (Madagascar, Afrique ...). Les différentes filières n'étant pas encore structurées il sera difficile de travailler avec de la matière première exclusivement locale. Le profil de ce porteur de projet est intéressant pour un positionnement sur la suite du projet mataba. La phase de semi industrialisation a été dimensionnée par ACTALIA de la manière suivante :

Phase maquette

- Essais de formulation avec comme modèle la recette de référence identifiée dans la phase 1
- Identification des fournisseurs de matière première et ingrédients
- Etablissement d'un prix de revient des recettes testées
- Evaluation sensorielle des différents essais

Phase pilote

- Séries d'essais sur équipement pilote
- Définition des paramètres de process de fabrication
- Réflexion concernant le type d'emballage
- Fabrication de pré-séries non commercialisables pour test consommateur à Mayotte
- Calcul de prix de revient
- Test de conservation pour déterminer la Durée Limite de Conservation (DLC)

Transfert industriel

- Dimensionnement des équipements (seulement équipement lié à la transformation et non équipement de structure)
- Recommandation d'investissement

Les coûts totaux de ces différentes étapes avec l'appui technique d'ACTALIA s'élèvent à 80 000 euros. A cela, il faudra ajouter les coûts liés à la mise en place d'une unité de transformation par le porteur de projet sur le territoire.

CONCLUSION

La recette de référence a été identifiée grâce à la mise en place d'un concours mataba qui a permis de faire des tests sensoriels de dégustation. Des tests statistiques ont permis de mettre en évidence la recette qui a significativement été préférée par les consommateurs. Le nombre de consommateurs ayant participé au test sensoriel (soit 35 sujets) nous a permis d'identifier la recette de référence. Le nombre de participants ayant répondu à l'enquête ne permet pas d'affiner les résultats. En effet, il aurait été intéressant de savoir quels critères sont significativement importants dans le choix du mataba préféré par les consommateurs, mais les tests statistiques ne permettent pas de mettre en évidence le caractère discriminant de l'un ou plusieurs descripteurs (l'aspect visuel, l'intensité du goût de coco, l'intensité du goût poisson, intensité du goût des feuilles, intensité des épices, intensité du sel, texture et hachage des feuilles...). Pour avoir cette information il aurait fallu avoir au moins 50 personnes interrogées.

L'enquête consommateur a permis de mettre en évidence un portrait-robot sensoriel du mataba idéal selon les consommateurs. Cette enquête et la fiche recette du mataba sélectionné par le panel de consommateur seront des éléments indispensables pour élaborer le mataba semi-industriel. Des porteurs de projet sont intéressés pour travailler sur la phase de semi-industrialisation du mataba à condition qu'il y ait un travail de structuration des filières feuilles de manioc et coco. Le volet financier et également à prendre en compte, il sera nécessaire que le porteur de projet instruisse un dossier pour bénéficier de ces aides. L'idée que les porteurs de projet se mettent en collaboration pour mener à bien ce projet semble être une solution intéressante au vu des différents paramètres qu'il faudra mettre en place pour la semi-

industrialisation du mataba (structuration filières coc, manioc, poisson...). Cette étude réalisée dans le cadre du projet INNOVEG permettra aux futurs investisseurs de disposer d'éléments clés pour mettre en place la phase de semi-industrialisation.

BIBLIOGRAPHIE

Depledt F., 2009. Evaluation sensorielle : manuel méthodologique. Ed. Lavoisier.

Durand C., nd. Le secteur agroalimentaire de Mayotte peut-il être valorisé par la spécificité territoriale des plats traditionnels mahorais ? (Mémoire de fin d'études). Montpellier SupAgro, Montpellier, France.

Le traitement d'induction florale, une alternative pour étaler et planifier les récoltes d'ananas

Juliette SOULEZELLE¹, Pierre-Emmanuel ALGOET², Joël HUAT³, Soilih ATTOUMANI⁴, Surtou HEDJA³,
Salim MOUSSA³

^{1.} EPN – Lycée professionnel agricole de Mayotte, BP 2 Coconi, 97670 Ouangani, Mayotte

^{2.} COOPAC – BP 79 Combani, 97680 Tsingoni, Mayotte

^{3.} CIRAD – UPR HORTSYS, Antenne de Mayotte, 43 rue de l'hôpital, BP 1304 Kawéni, 97600 Mamoudzou, Mayotte

^{4.} DRTM – Station agronomique de recherche, 97660 Dembéli, Mayotte

Résumé. - La production d'ananas étant très saisonnière à Mayotte avec des périodes de manque sur le marché, les actions de recherches menées sur l'ananas dans le cadre du RITA ont été orientées sur le thème de la planification des récoltes au travers de la maîtrise du Traitement d'Induction Florale (TIF). Le produit le plus utilisé pour le TIF est l'Ethrel Concentré spécial ananas à base d'éthéphon (480 g/L, molécule qui génère de l'éthylène à l'action florigène). En prévision de la disparition de ce produit sur le marché et en attendant le développement d'autres méthodes de TIF compatibles avec l'agriculture biologique, il a été décidé de tester le PRM 12 RP® (120 g/l'éthéphon) commercialisé à Mayotte.

L'efficacité de ce nouveau produit de TIF a été testée dans un réseau de 8 exploitations réparties sur différentes zones climatiques de l'île ainsi qu'à la station agronomique de Dembéli, en privilégiant des plantations étalées de mars à septembre 2016 pour une production hors saison.

L'utilisation du PRM 12 RP® pour l'induction florale artificielle de l'ananas a été validée avec une efficacité moyenne de 91,5% en station et 84,5% en milieu paysan. Le traitement a été appliqué 8 à 9 mois après plantation sur de gros plants pour favoriser l'obtention de fruits de gros calibre (0,6 kg à 1,15 kg selon les parcelles). Des variations de durée de cycle entre les différentes saisons et les zones de productions ont été démontrées : le cycle est plus court si le TIF est effectué en conditions chaudes (de janvier à mars), et les variations de durée de formation des fruits sont plus importantes dans le centre de l'île où les températures sont moins élevées (de 4 à 6 mois à Combani et de 4 à 5 mois sur les autres sites d'expérimentations).

Cette méthode peut donc être employée pour favoriser l'approvisionnement des marchés toute l'année en ananas, étaler la charge de travail et améliorer la valorisation économique des productions avec une durée de cycle moyenne de 13 mois et 23 jours. L'acquisition de données supplémentaires sur plusieurs cycles est toutefois nécessaire pour préciser la durée de formation des fruits en fonction de la date de TIF et des températures relevées sur la zone de production, pour faciliter ainsi la planification des récoltes pour les producteurs et les transformateurs.

Mots-clés. – Ananas, induction florale, hors-saison, approvisionnement marché, prévision

INTRODUCTION

A Mayotte, l'ananas est surtout cultivé de manière extensive en association (bananiers, cocotiers, agrumes) et souvent conduit en touffes. Cette production connaît un certain engouement ces dernières années, la part d'agriculteurs pratiquant cette culture étant passée de 28,5% en 2010 à 36,7% en 2015 selon les enquêtes du service statistique de la DAAF (DAAF, 2017). La surface consacrée à cette production était estimée à 637 ha en 2010, mais il n'existe pas de données fiables de rendement sur l'ananas à Mayotte, le dernier rapport de la DAAF évoquait un chiffre de 28,8 t/ha en précisant que cette donnée est à vérifier (DAAF, 2017).

La production est très saisonnière et des périodes de manque peuvent être observées sur le marché, notamment de septembre à novembre et de février à juin. En effet, la floraison naturellement déclenchée par les températures fraîches de l'hiver austral (de juin à août) entraîne des récoltes concentrées en fin d'année. La production hors saison et l'approvisionnement des marchés toute l'année peuvent toutefois être réalisés grâce à de bonnes pratiques culturales incluant la maîtrise des techniques d'induction florale (TIF) artificielle (Fournier, 2015). Cette technique permet de répondre aux besoins des marchés locaux (forte demande en repas scolaires et collectifs) et des consommateurs. De plus, elle représente pour les producteurs la possibilité d'étaler la charge de travail (plantation, TIF, récolte), de programmer les récoltes par parcelle et de mieux valoriser leur produit (prix de vente hors saison estimé à 2€/kg contre 0,8-1€ lors du pic de production saisonnier).

Le produit le plus utilisé pour le TIF, l'Ethrel Concentré spécial ananas à base d'éthéphon (480 g/l, molécule qui génère de l'éthylène à l'action florigène), a été retiré du marché. En effet, son autorisation de mise sur le marché est expirée et le fabricant, Bayer SAS, a cessé sa production. Le délai d'écoulement des stocks des distributeurs devait se faire avant mai 2018 et son usage par les producteurs est autorisé jusqu'à fin mai 2019 (OFAG, 2017). En attendant le développement d'autres méthodes de TIF de l'ananas compatibles avec l'agriculture biologique, l'alternative à l'Ethrel peut être le PRM 12 RP® (120 g/l éthéphon) également produit par Bayer SAS et commercialisé à Mayotte. Ce produit, qui comporte la même molécule que l'Ethrel à un dosage différent, a bénéficié d'une extension

d'usage mineur en 2014 pour être utilisé comme TIF de l'ananas.

L'objectif de cet essai était donc d'évaluer l'efficacité du PRM 12 RP® pour le TIF de l'ananas en conduisant l'expérimentation en station et en milieu paysan (réseau d'une dizaine de parcelles d'ananas réparties dans trois zones climatiques contrastées de l'île : Nord, Centre & Sud), et en privilégiant des plantations étalées de mars à septembre 2016 pour une production hors saison.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Site

Station de recherche agronomique de Dembéni et 8 exploitations agricoles réparties dans différentes zones de l'île (figure 1).

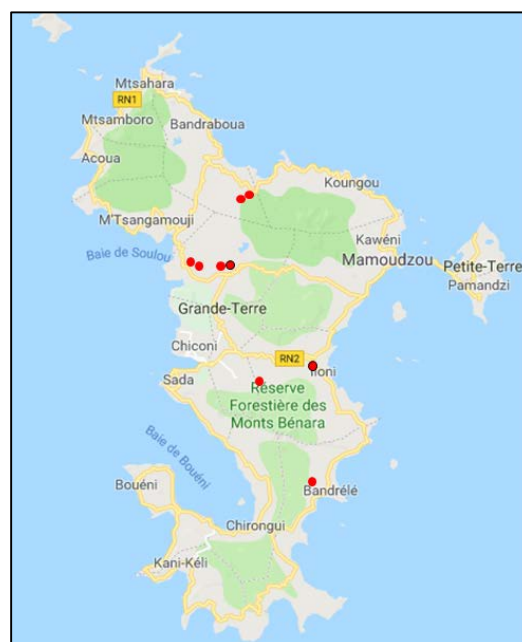


Figure 15. Localisation des parcelles d'essai (les 2 points entourés de noir représentent les sites où un enregistreur de température a été installé près des plantations).

Matériel végétal

L'essai a été conduit de février 2016 à décembre 2017 avec la variété Queen Victoria, majoritairement cultivée à Mayotte.

Dispositif

A la station agronomique de Dembéni, 7 plantations (billons de ≈ 160 plants d'ananas) ont été effectuées de façon étalée entre mai 2016 et janvier 2017.

En milieu paysan, les producteurs ont participé au projet en s'engageant sur une ou plusieurs plantations d'ananas destinées à tester le TIF

(surface minimale de 100m²), avec une date d'implantation convenue à l'avance pour obtenir un panel varié sur chaque zone climatique (Nord, centre et Sud). La représentation de ces différentes zones climatiques n'a pas été réalisée comme souhaité puisque seulement 2 exploitations représentaient le Nord de l'île (Bouyouni) et une seule représentait le Sud (Bandrélé). La plupart des producteurs enquêtés étaient réticents à planter en saison sèche car la culture de l'ananas se fait traditionnellement sans irrigation, et rares sont ceux qui disposent d'un accès à l'eau sur leur parcelle pour faciliter la reprise des plants en irriguant. Le nombre de producteurs impliqués dans le projet a fréquemment varié au cours de l'année 2016 en fonction des aléas rencontrés (manque de disponibilité, non-respect des périodes d'implantations prévues, destruction de la parcelle par le feu, vols) et s'est finalement stabilisé à 8 au début de l'année 2017 (tableau 1). Ces 8 producteurs impliqués offrent un panel de systèmes de cultures assez diversifié avec de la production en monoculture sur paillage plastique et des conduites plus extensives sous couvert de cocotier et/ou d'arbres fruitiers.

En termes d'itinéraire cultural, une fertilisation organique a été effectuée dans la majorité des cas avec un apport de fumier de zébu (plus ou moins composté) en fumure de fond. Cet apport a été effectué au trou lors de la plantation des ananas conduits de façon extensive, ou incorporé au billon avant la pose du paillage plastique pour les systèmes en monoculture (Combani). Aucun apport de fertilisant n'a été effectué en cours de culture à l'exception de l'urée incorporée dans le traitement TIF. De plus, seul un producteur a déclaré avoir irrigué ses plants après la plantation (P5), toutes les autres parcelles ont été mises en place sans eau malgré leurs plantations hors saison.

A la station agronomique de Dembéni, les plantations d'ananas ont été effectuées sur des billons couverts par un paillage plastique. Une fertilisation minérale a été effectuée en fumure de fond avant la pose du paillage en respectant la proportion $K_2O/N \geq 1,5$ favorable à la croissance des ananas. La plantation a été effectuée en quinconce sur 3 lignes avec 30 cm d'écart sur la ligne et entre les lignes, et 1,5 m entre les billons. Les rejets de 300 g environ ont été triés, parés et taillés (uniformisation de la hauteur des feuilles) avant d'être plantés. Une irrigation par aspersion a été effectuée pendant les premières semaines suivant la plantation de chaque billon pour faciliter la reprise des plants.

En termes de protection phytosanitaire, les principaux bioagresseurs présents à Mayotte sont le *Phytophthora* et les cochenilles, mais la pression reste assez faible. Les seuls traitements phytosanitaires autres qu'herbicides autorisés sur ananas en 2016 étaient des fongicides appliqués par trempage des rejets avant plantation (Alial® Cheminova Agro France SAS, et Aliette Flash® Bayer SAS). La réglementation a évolué et des traitements en cours de culture peuvent désormais être envisagés en pulvérisation : Aliette Flash® est autorisé contre le *Phytophthora* depuis juin 2017, et l'insecticide Movento® est autorisé pour lutter contre les cochenilles depuis décembre 2017.

Aucune mesure de protection phytosanitaire n'a été nécessaire au cours de cet essai, les rares cas de *Phytophthora* observés (notamment à Ouangani et à Combani) ont été arrachés et brûlés (figure 2).

Tableau 1. Producteurs impliqués dans le projet, zone et période d'implantation.

Région	Commune	Agriculteur	Période de plantation prévue
Nord	Bouyouni	P1	Indéterminée (conduite en touffe)
	Bouyouni	P2	12 mai 2016
Centre	Tsingoni	P3	Indéterminée (conduite en touffe)
	Tsingoni	P4	7 et 12 mars 2016
	Combani	P5	23 mars et 25 août 2016
	Combani	P6	Plantations étalées à partir de mai 2016
	Ouangani	P7	Août et septembre 2016
Sud	Bandrélé	P8	Début juin et mi-août 2016



Figure 2. Plant atteint de *Phytophthora* sur l'exploitation Payet (Combani).



Figure 3. Brûlures sur feuilles provoquées par *Ceratocystis paradoxa* à la station de Dombéni.

Un bioagresseur plus rare a toutefois été observé à la station de Dombéni et sur l'exploitation Payet à Combani : le champignon *Ceratocystis paradoxa* (appelé également *Thielaviopsis paradoxa*) responsable de la pourriture noire de l'ananas (figure 3).

Les dégâts causés par ce champignon sont apparus au cours du mois de mars 2017 avec le développement de larges zones nécrotiques sur les feuilles. Il est probable que la multiplication de ce pathogène ait été favorisée par les fortes températures constatées sur cette période, mars étant le mois le plus chaud de l'année 2017 à Dombéni. Les résidus de taille laissés au sol ont été collectés et éliminés pour limiter la propagation du pathogène sur les parcelles d'essai. Cette mesure est particulièrement conseillée pour les variétés épineuses comme le Queen Victoria car les épines peuvent provoquer des petites lésions sur les autres feuilles qui constituent des portes d'entrée pour le pathogène. Les résidus collectés ont été brûlés pour limiter les risques de transmission de l'inoculum par le vent aux autres espèces

cultivées à la station, car ce champignon, présent partout dans le monde, peut également provoquer des dégâts sur le maïs, le bananier, la canne à sucre, le cocotier, certains palmiers et le cacaoyer (CABI, 2018). Les symptômes observés sur feuilles se sont finalement raréfiés au cours de la saison sèche et aucun dégât sur fruits n'a été constaté.

Le Traitement d'Induction Florale a été effectué par temps sec en fin de journée. Cette pulvérisation foliaire doit être effectuée en ciblant le cœur du plant (≈ 40 ml/plant) entre 7 à 10 mois après plantation selon leur croissance. La préparation de la bouillie consiste à diluer 40 ml de PRM 12 RP® dans un pulvérisateur contenant 15 L d'eau pour traiter environ 300 pieds. L'ajout d'urée dans la préparation (300g pour 15L) permet d'améliorer l'efficacité du TIF. Le produit étant corrosif, un équipement de protection est indispensable pour protéger la peau de l'utilisateur (gants, lunettes et combinaison étanche). Le calibre du fruit à la récolte est fortement corrélé à la taille du plant au moment du TIF, il est donc conseillé de traiter préférentiellement les gros plants en début de programme, les plants plus petits seront laissés pour grossissement et traité en fin de programme TIF. Les inflorescences apparaissent environ 5 à 6 semaines après le TIF, en cas d'échec du traitement celui-ci a été renouvelé sur les plants non fleuris.

Pour limiter les pertes dues aux fourmis, rats et vols, la récolte a débutée lorsque la coloration jaune atteignait 1/3 du fruit.

Observations et mesures

Les données collectées au cours de l'essai ont été la localisation des parcelles, les dates de plantation, de TIF et de récolte. L'efficacité du PRM 12 RP® a été évaluée sur l'apparition de l'inflorescence (% de réussite du TIF en comptant le nombre de plants fleuris par rapport au nombre de plantes traités). Le calibre moyen des fruits à la récolte (stade M1-M2 de début de coloration des fruits) a été mesuré sur un échantillon de 20 fruits par parcelle minimum. Cela a permis de calculer le rendement brut et le rendement commercial de la parcelle de Dombéni. La durée du cycle de production (plantation-TIF et TIF-récolte) a été comparée entre les différentes périodes de plantation et les différentes zones de production. Enfin, les relevés de températures effectués toutes les demi-heures par les enregistreurs Tinytag® près de parcelles en

productions à Dembéli et Combani ont permis d'évaluer l'influence de la température sur la durée de la période TIF-récolte.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Évaluation de l'efficacité du PRM 12 RP® en tant que TIF sur les différents sites testés

A la station agronomique de Dembéli, les traitements TIF ont été réalisés en moyenne 8 mois après plantation sur des billons de 150 à 160 plants. L'efficacité du PRM 12 RP® pour le TIF a été démontrée avec une réussite moyenne de 91,6% en premier passage (tableau 2).

On remarque dans ce tableau quelques particularités sur les dates de TIF choisies. On observe tout d'abord une certaine régularité sur les durées des périodes plantation - TIF des 4 premières parcelles, avec une moyenne de 36 semaines qui semble suffire à l'obtention de plants vigoureux. Puis, la date de TIF de la 5^{ème} parcelle a été légèrement repoussée à 39 semaines pour que le traitement coïncide avec un atelier de démonstration effectué en lien avec le CFPPA. Ensuite, la 7^{ème} parcelle implantée début janvier 2017 présentait des plants bien développés dès le mois de juillet malgré sa plantation tardive. Ce développement rapide est dû à la proximité avec une parcelle de manioc irriguée dont le rayon d'aspersion atteignait le 7^{ème} billon d'ananas, favorisant une croissance rapide des plants.

La 6^{ème} parcelle mise en place fin octobre n'a pas reçu de traitement TIF en raison d'un

développement des plants insuffisant à la date choisie. L'absence de traitement sur ce billon nous a permis d'observer une absence quasi-totale de floraison naturelle (2 plants fleuris sur 158). Il est possible que les plants n'aient pas été suffisamment développés au moment de la diminution des températures qui stimule la floraison naturelle (entre juin et août). Toutefois, au regard des températures relevées sur la station de Dembéli, il est également possible que cette diminution de température ait été insuffisante en 2017 pour induire la floraison des ananas. En effet, si l'on isole la période décisive pour la floraison naturelle (figure 4), la diminution de température observée en 2017 est moins importante qu'en 2016 (en particulier pour les températures minimales) et les températures maximales sont bien plus élevées sur les mois de juin et juillet 2017.

Ce constat renforce la nécessité de maîtriser une technique d'induction florale artificielle pour pallier aux éventuelles absences de floraison naturelle et maintenir ainsi un cycle de production relativement court.

Les opérations de TIF chez les producteurs ont donné des résultats plus mitigés sur l'efficacité du PRM 12 RP® avec un pourcentage de réussite moyen de 84,5% (min 64% - max 95%). On suppose que ces variations sont dues au fait que les opérations de TIF n'étaient pas toujours effectuées en fin d'après-midi en raison de l'indisponibilité des producteurs sur cette période de la journée (préférence pour la matinée

Tableau 2. Résultats obtenus sur les opérations de TIF réalisées à la station de Dembéli.

Date de plantation	Date de TIF	Durée de la période plantation - TIF	% de réussite 1er TIF	% de réussite 2nd TIF
23/05/2016	01/02/2017	8 mois et 9 jours (36,4 semaines - 255 jours)	94,6	100
30/06/2016	06/03/2017	8 mois et 5 jours (35,7 semaines - 250 jours)	78	77
29/07/2016	06/04/2017	8 mois et 8 jours (36 semaines - 252 jours)	79,9	100
30/08/2016	09/05/2017	8 mois et 10 jours (36 semaines - 253 jours)	98,7	100
30/09/2016	30/06/2017	9 mois (39 semaines - 274 jours)	100	-
31/10/2017	11/12/2018	1 an 1 mois et 11 jours (58 semaines - 407 jours)	-	-
03/01/2017	21/07/2017	6 mois et 18 jours (28,5 semaines - 200 jours)	98,10	-

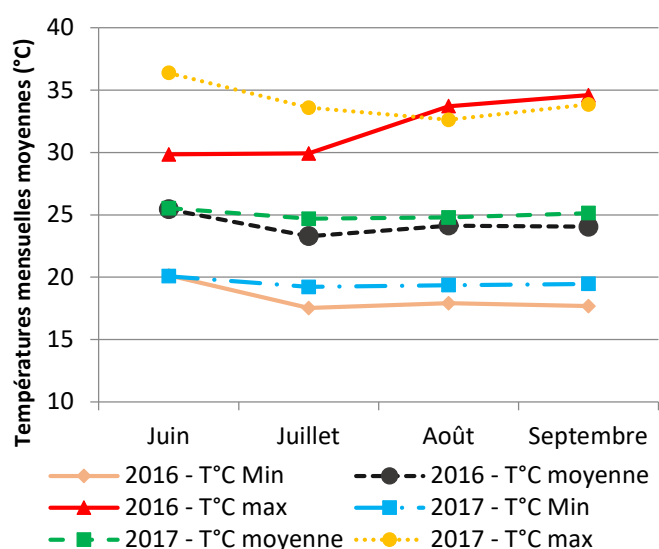


Figure 4. Comparaison des moyennes des températures relevées en 2016 et 2017 à Dembéni sur les périodes de floraison naturelle de l'ananas.

ou le début d'après-midi), ou à des mauvaises conditions météorologiques.

Le traitement était effectué avec le producteur pour la majorité des sites, à l'exception des deux exploitations engagées dans une démarche de production étalée : l'exploitation Payet (TIF effectué en présence d'un observateur seulement sur les premières parcelles) et l'exploitation de M. Boinahery (habitué à pratiquer le TIF). Les

résultats obtenus sur cette dernière exploitation ne sont malheureusement pas exploitables car le TIF y était pratiqué de façon préférentielle. Les deux parcelles suivies chez ce producteur comptabilisaient plus de 6000 plants répartis sur 41 billons. Les rejets n'ayant pas été triés par calibre de poids à la plantation, les plants se sont développés de façon très hétérogène et des traitements TIF ont été effectués régulièrement sur l'ensemble des billons en favorisant les plus gros plants. Le calcul du % de réussite du TIF étant impossible en l'absence de marquage des plants traités, le suivi de cette parcelle a finalement été abandonné.

Les conditions dans lesquelles étaient effectués les TIF ont été consignées pour tenir compte de biais d'ordres climatiques ou techniques pouvant engendrer une faible réussite du traitement. Des problèmes de pulvérisateurs (fuites, perte rapide de pression) ont en effet été constatés lors du TIF effectué à Combani le 10 février (date du plus faible % de réussite). De plus, certains TIF ont été suivis d'épisodes pluvieux (23 février et 10 avril), ce qui a pu provoquer une dilution et/ou un lessivage du produit. Par ailleurs l'évaluation de la réussite du TIF fut particulièrement difficile à réaliser dans les systèmes conduits en touffe. Sur ces parcelles, le traitement était appliqué sur 1 à 3 rejets par touffe selon la taille des plants observée, mais la floraison de l'ensemble des rejets constituant la touffe était généralement

Tableau 3. Résultats obtenus sur 16 opérations de TIF réalisées en milieu paysan (les dates de plantation indéterminées concernent les parcelles d'ananas conduites en touffes).

Localisation	Date de plantation	Date de TIF	Période plantation - TIF	Nombre de plants	% de réussite TIF
Combani P6	Début mai 2016	19/01/2017	≈8,5 mois	≈750	95
Combani P6	Mi-mai 2016	26/01/2017	≈8,5 mois	≈780	84
Combani P6	Fin mai 2016	10/02/2017	≈8,5 mois	≈810	64
Combani P6	Début juin 2016	23/02/2017	≈8,5 mois	≈840	82
Bouyouni P1	Indéterminée	27/02/2017	-	≈500	92
Combani P6	Début juillet 2016	09/03/2017	≈8 mois	≈840	85
Combani P6	Début août 2016	21/03/2017	≈7,5 mois	≈840	87
Bandrélé P8	Début juin 2016	05/04/2017	≈10 mois	≈300	88
Combani P6	Début juillet 2016	10/04/2017	≈9 mois	≈840	75
Ouangani P7	Mi-août 2016	03/05/2017	≈8,5 mois	≈600	91
Tsingoni P3	Indéterminée	11/05/2017	-	≈250	76
Tsingoni P4	Indéterminée	11/05/2017	-	≈300	92
Bouyouni P2	Indéterminée	12/05/2017	-	≈500	73
Tsingoni P3	Indéterminée	01/06/2017	-	≈300	87
Tsingoni P4	Indéterminée	01/06/2017	-	≈150	88
Ouangani P7	Mi-septembre 2016	02/06/2017	≈8,5 mois	≈440	93

constatée 6 à 8 semaines après le traitement. Ces floraisons non souhaitées ont perturbé la comparaison du nombre de plants en fleurs au nombre de plants traités, et les estimations effectuées pour compenser ce biais ont probablement altéré la fiabilité des résultats obtenus sur ces parcelles.

Durée des cycles de production et rendements obtenus

Le suivi des parcelles s'est poursuivi lors des opérations de récolte dont les dates étaient consignées pour évaluer la durée de la période TIF-récolte dans les différentes zones de production. Les résultats sont synthétisés dans le diagramme ci-après (figure 5).

Un cycle de production relativement court a été constaté sur la majorité des parcelles suivies avec une moyenne de 5 mois entre TIF et récolte (13 mois et 23 jours en moyenne de la plantation à la récolte). L'influence de la température sur la vitesse de formation du fruit est confirmée avec des cycles plus courts sur les parcelles traitées pendant la saison chaude par rapport à celle traitées en saison fraîche.

La durée de la période TIF-récolte était variable sur un même site selon le mois du TIF : de 4 mois et 4 jours pour un TIF effectué mi-janvier à Combani à 5 mois et 20 jours pour un TIF effectué le 10 mai sur le même site. Cette évolution est moins importante sur les productions étalées de la station de Dombéni où la durée TIF-récolte passe de 4 mois et 8 jours pour un TIF effectué début février à 4 mois et 28 jours pour un TIF effectué le 9 mai. Les températures moyennes mesurées sur les deux sites issus de la même zone climatique sont pourtant relativement proches malgré la différence d'altitude (≈ 175 m à Combani et ≈ 20 m à Dombéni). Il est difficile de corréliser ces variations de périodes de fructification aux conditions pédo-climatiques (température, durée de jour, nature du sol, disponibilité en NPK dans le sol) car certaines données sont manquantes. Cette expérimentation n'a été conduite que sur une seule année, nous ne pouvons donc pas assurer la répétabilité de ces résultats sur plusieurs années.

En raison de la petite taille de l'échantillon, les cycles de production obtenus dans les 3 grandes zones climatiques de l'île ne peuvent pas être comparés. On constate simplement que les parcelles cultivées à Combani présentent les cycles de production les plus longs (jusqu'à 6

mois entre TIF et récolte) par rapport aux autres sites d'expérimentation (5 mois maximum). Cette différence doit être prise en compte dans une démarche de planification des récoltes, mais des données supplémentaires acquises sur plusieurs années sont nécessaires pour préciser la durée de formation des fruits en fonction de la date de TIF et des températures relevées sur la zone de production.

Les variations observées à Mayotte sont néanmoins moins importantes que sur l'île de la Réunion où la période TIF-récolte peut passer de 5,5 mois pour un TIF effectué début février à 150 m d'altitude à plus de 8 mois pour un TIF effectué mi-mai à 700 m d'altitude (Fournier et al, 2015).

Par ailleurs, les calibres de fruits obtenus étaient assez élevés (950 g en moyenne) pour la variété Queen Victoria, pourtant réputée pour produire de petits fruits (figure 6). En effet, le calibre des ananas Victoria produits pour l'exportation à la Réunion se situe généralement entre 600 et 900 grammes (Fournier et al, 2015). Les plus petits calibres moyens observés sur cet essai étaient de 700 g sur une parcelle conduite en touffes à Bouyouni et d'environ 600 g (estimation du producteur) sur la parcelle située à Bandrélé. Le petit calibre des fruits récoltés à Bandrélé s'explique par un développement insuffisant des plants lors de l'application du TIF, effectué précocement malgré les recommandations de l'agronome en charge de l'essai. À Bouyouni, il est probable que l'obtention de petits calibres soit liée à la floraison généralisée des rejets des touffes d'ananas traitées. Il aurait été préférable d'éclaircir les touffes avant d'appliquer le TIF en limitant à 2 ou 3 beaux rejets pour favoriser l'obtention de gros fruits.

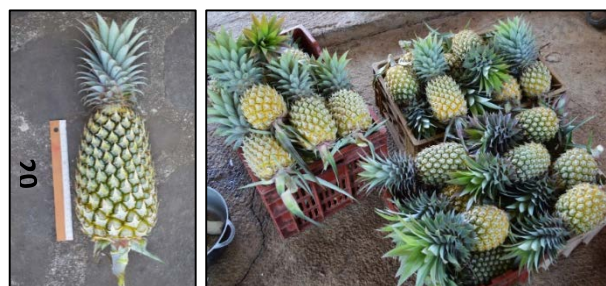


Figure 6. Fruits de gros calibres récoltés à la station de Dombéni.

Les parcelles de l'exploitation Payet à Combani et de la station agronomique de Dombéni ont en revanche donné des fruits de gros calibres : 970 g

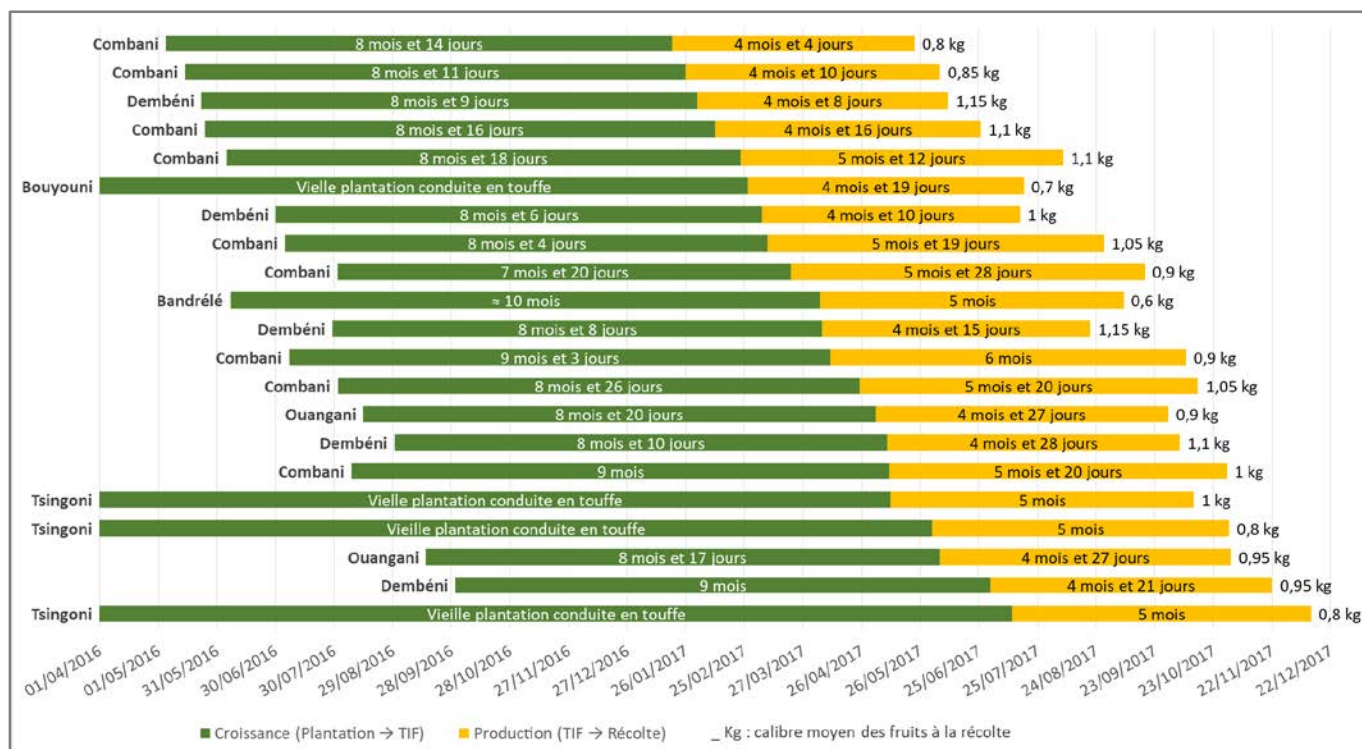


Figure 5. Production étalée d'ananas hors saison à l'aide d'un traitement d'induction floral PRM12 RP® en 2016/2017.

en moyenne à Combani et 1070 g en moyenne à Dembéni.

Ces résultats peuvent s'expliquer par la conduite appliquée sur ces deux sites d'expérimentation : 3 lignes d'ananas en quinconce avec ≈ 30 cm d'écart plantées sur billons avec paillage plastique. Le meilleur résultat obtenu à Dembéni peut être lié à l'apport d'une fumure de fond et l'irrigation après plantation qui n'ont pas été effectués sur le site de Combani.

Sur les parcelles conduites à la station de Dembéni, les ananas récoltés étaient systématiquement pesés en notifiant les pertes engendrées par les rats et les vols. Le rendement commercialisable peut donc être facilement estimé. Sur la globalité de l'essai, les pertes liées

aux rats représentent 7% de la production tandis que les pertes liées aux vols représentent 21,7% de la production (166 ananas volés, tableau 4).

Les rendements potentiels calculés avec le système de culture mis en place à la station de Dembéni oscillent entre 38 et 46 t/ha selon le calibre des fruits (estimé avec 10% de perte).

Pour un prix de vente moyen de 2 €/kg hors saison, un hectare d'ananas conduits avec ce système pourrait donc rapporter au producteur 76000 à 96000 €. Les rendements pourraient être bien plus élevés au regard de ceux obtenus sur l'île de la Réunion avec des calibres de fruits moins importants (rendement brut pouvant dépasser 70 t/ha). Cette différence est due aux

Tableau 4. Rendements obtenus sur les parcelles de la station de Dembéni.

Billon	1	2	3	4	5
Date de TIF	01/02/2017	06/03/2017	06/04/2017	09/05/2017	30/06/2017
Date de 1 ^{ère} récolte	09/06/2017	16/07/2017	21/08/2017	06/10/2017	21/11/2017
Nombre de plants	149	150	154	155	156
Nombre de fruits récoltés	125	104	101	108	106
Pertes dues aux vols (%)	5	24	29	25,8	27,3
Pertes dues aux rats (%)	10,7	5	5	4,5	8,3
Poids total (kg) commercialisable	140	101,6	112,5	109,7	101,1
Calibre moyen	1,15	1	1,15	1,1	0,95
Rendement commercialisable (kg/m ²)	4,1	3,0	3,3	3,2	2,9
Rendement potentiel (t/ha) estimé avec une perte de 10%	44,9	39,3	46,4	44,7	38,9

plus fortes densités pratiquées dans les systèmes intensifs à la Réunion, allant de 60 600 plants/ha à plus de 120 000 plants/ha selon le nombre de lignes par billon et l'écartement entre les plants.

Etude de cas

Dans cette étude de cas, nous allons étudier la rentabilité d'une parcelle d'ananas d'environ 5000 m² orientée pour le marché hors-saison, qui a été mise en place à Combani par un exploitant X. La parcelle a été préparée par un passage de tracteur avec roto-bèche afin de décompacter le sol en surface (tableau 5). Cette préparation a nécessité 4 demi-journées de travail. Une fumure de fond avec engrais NPK et fumier de volailles a été appliquée avant plantation. Nous n'avons pas les données du producteur sur la quantité d'engrais + fumier incorporé à la parcelle.

Tableau 6. Charges d'exploitation relatives à la parcelle de 5 000 m² de production d'ananas.

Charges	Montant (€)
Employé 24h hebdo, à ¾ temps (septembre 2016 à décembre 2018)	4 200
Travail de tracteur (4 demi-journées)	1 200
Travail des exploitants non-salariés (½ journée par semaine)	4 140
Paillage plastique (1500m de planches)	375
Amortissement débroussailluse (1500€/3an)	670
Pulvérisateur	100
Pièges anti-rat et raticide	150
Produit d'induction florale	300
Equipement de protection individuel	80
Frais de livraison	
Total charges	11 215

Un second passage a été nécessaire pour la mise en place des planches de 1,3 m de large, les planches ont été positionnées en parallèle des courbes de niveau de la parcelle. Un paillage plastique a été posé sur les planches afin de limiter l'enherbement de la parcelle. Il a été nécessaire de créer 20 planches pour couvrir toute la parcelle.

La plantation a été étalée de Avril à Aout 2016. Les rejets ont été récupérés chez un exploitant voisin. La densité de plantation choisie par le producteur a été de : 3 lignes/planches, plantation en quinconce, 30 cm d'écart entre chaque plant. En moyenne, 786 plants/planches ont été nécessaires, soit environ 15720 rejets pour la totalité de la parcelle.

Nous pouvons observer sur le tableau ci-dessous que la charge principale sur ce type de production se situe au niveau de la main d'œuvre, pour la préparation et l'entretien de la parcelle, désherbage, réalisation du TIF, gardiennage contre le vol.

Un planning d'induction florale a été créé avec le producteur et sa coopérative, permettant une prévision théorique des récoltes par semaine, en lien avec les demandes du marché. Par exemple, le marché est très peu demandeur en ananas sur la période Juillet-Aout, une grosse partie des clients n'étant plus sur le territoire, il a été décidé de diminuer la fréquence des TIF entre Mars et Avril. Cela a permis à l'exploitant de produire de l'ananas sur une large période, tout en évitant les périodes difficiles, et ainsi garder un prix de vente élevé tout au long de l'année. De même, les coûts de production étant plus élevés sur une parcelle visant le hors-saison, il faut absolument que tous les traitements TIF soient effectués avant mi-Juin et l'arrivée des températures fraîches et en conséquence l'induction florale naturelle.

Pour la coopérative, l'intérêt du planning de production réside dans la négociation des prix avec les potentiels clients. Cela permet de négocier les prix de vente en avance et de signer des contrats de ventes/achats entre parties et ainsi sécuriser les revenus de l'agriculteur. D'autre part, l'approvisionnement du marché en quantité tous les mois permet une meilleure visibilité pour les clients et éviter les ruptures de production permet de garder un prix élevé tout au long de l'année. La négociation des prix est facilitée lorsque les produits sont disponibles toute l'année et pas seulement pendant la saison de production naturelle.

La production totale sur la parcelle a été de 8405 kg, réalisé entre Mai et Novembre, avec un pic de production en Octobre-Novembre, juste avant la saison naturelle. Le prix de vente moyen a été de 2,35 €/kg, équivalent donc à un chiffre d'affaire de 19785 €. La marge brute de l'exploitant a donc été de 8570 €, étalée sur 7 mois de production sur cet atelier de production ananas.

CONCLUSION

Cet essai valide l'utilisation du PRM 12 RP® pour l'induction florale artificielle de l'ananas avec une efficacité moyenne de 91,5% en station et 84,5% en milieu paysan. Cette méthode peut donc être employée pour favoriser l'approvisionnement des marchés toute l'année en ananas, étaler la

charge de travail et améliorer la valorisation économique de cette production. L'étalement des actions de TIF a démontré des variations de durée de cycle sur l'année entre les différentes saisons et les zones de productions. Le cycle est en effet plus court si le TIF est effectué en conditions chaudes, et les variations de durée de formation des fruits sont plus importantes dans le centre de l'île où les températures sont moins élevées (de 4 à 6 mois à Combani) par rapport aux autres sites d'expérimentations (4 à 5 mois).

La durée de cycle moyenne de 13 mois et 23 jours et les calibres de fruits importants obtenus démontrent que le contexte pédoclimatique de Mayotte est bien adapté à la culture de l'ananas Queen Victoria. On remarque en effet que les calibres de fruits sont globalement plus importants que ceux produits à la Réunion avec un cycle de production plus court. Cette culture, déjà en pleine expansion sur le territoire, peut donc facilement être encouragée pour alimenter le marché toute l'année en fruits frais ou transformés. Toutefois, à la vue des fortes pertes constatées à la station de Dembéni, la mise en place d'un système de piégeage des rats et la sécurisation des sites de production sont indispensables pour atteindre un niveau de pertes acceptable tel que 10%.

L'acquisition de données supplémentaires sur plusieurs cycles de productions permettra de préciser la durée de formation des fruits en fonction de la date de TIF et des températures relevées sur la zone de production, et donc de faciliter la planification des récoltes pour les producteurs et les transformateurs.

BIBLIOGRAPHIE

CABI. 2018. *Ceratocystis paradoxa* (black rot of pineapple) [en ligne]. *Centre for Agriculture and Biosciences International*.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/12157>

Coleacp, 2007. L'induction florale de l'ananas. Unité fixe de production de charbon actif enrichi en éthylène et techniques d'application au champ. *Coleacp*, éd. octobre 2007.

DAAF Mayotte. 2017. Etudes d'informations statistiques agricoles menées en 2016. Rapport annuel SISE/DAAF. Agreste.

Fournier P., Soler A., Darnaudery M. 2015. La culture de l'ananas Victoria à la Réunion pour l'exportation, Recueil de bonnes pratiques. *Cirad-Réunion & Chambre d'Agriculture de la Réunion*, éd. mai 2015.

Huat J., 2005. Fiche technico-économique Fruitières, la culture de l'ananas. *CIRAD-Délégation de Mayotte*, éd. mars 2005.

Lebeau F., Imel J.P., Teisson C., Delhove G. 2009. Efficacité de la technique d'induction florale d'*Ananas comosus* (L.) Merr. au moyen de charbon enrichi à l'éthylène (TIFBio). *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment* 13(3), 395-400.

OFAG. 2017. Index des produits phytosanitaires, Produit Ethrel concentré spécial ananas. [en ligne]. *Office Fédéral de l'Agriculture, Confédération suisse*.

<http://www-tmp.psm.admin.ch/psm/produkte/index.html?lang=fr&item=2503>

Rita Guadeloupe. 2014. Culture Ananas : Le TIF BIO. [en ligne]. Projet EVA Transfert, fiche technique. https://coatis.rita-dom.fr/osiris/files/fichier_ressource_971_Ananas-Tif_bio.pdf

Transfert, communication, formation des techniciens d'encadrement

Stéphane RAVELOJAONA¹, Anttoumani ABOU², Touffa MOUSSA³, Dhoimrata ASSANI⁴

1. EPN – Lycée professionnel agricole de Mayotte, Coconi, 97670 Ouangani, Mayotte.
2. GVA d'Acoua – Groupement de Vulgarisation Agricole, Acoua, Mayotte, France.
3. COOPADEM – GDS de Mayotte, Coconi, Mayotte, France.
4. CAPAM – Chambre d'Agriculture, de la Pêche et de l'Aquaculture de Mayotte, Mamoudzou, Mayotte, France.

Résumé. – L'action de transfert de la phase 1 du RITA (2015/2017) reste primordiale dans la réussite du projet BIOFERM, elle peut être évaluée à partir de l'appropriation des innovations par le nombre d'agriculteurs les ayant adoptées. Son impact sera d'autant plus efficace que les méthodes utilisées répondront au contexte professionnel. L'implication des producteurs dès le démarrage du projet est un facteur de réussite important, d'où la nécessité d'assurer une animation participative auprès de ce public.

Les actions de transfert dans le cadre du projet BIOFERM sont de plusieurs types et s'adressent à différents publics (agriculteurs, éleveurs, enseignants, apprenants).

Cependant sur cette première phase de mise en place des expérimentations, peu de résultats ont pu encore être confirmés de façon définitive. La phase 2 du RITA (2018/2020) devrait aider à valider ces travaux intermédiaires et à conforter le travail de transfert auprès des publics ciblés.

Mots-clés. – Mayotte, transfert, connaissances, participation

INTRODUCTION

La mise en œuvre d'actions de transfert au sein du projet BIOFERM dans le cadre du RITA phase 1 (2015/2017) a pour principales finalités, d'une part l'appropriation de techniques agricoles innovantes principalement auprès du monde agricole mahorais (agriculteurs, éleveurs, techniciens, formateurs, enseignants et apprenants), et d'autre part la mise en place d'outils pédagogiques et méthodologiques afin de répondre au mieux à ces actions de transfert auprès des producteurs, techniciens vulgarisateurs, formateurs et enseignants.

Il s'agit de donner la meilleure cohérence et valorisation des travaux et résultats réalisés dans le cadre des actions expérimentales du projet BIOFERM, par la conception d'outils de veille et de diffusion disponibles pour les techniciens, les agriculteurs, les apprenants, les enseignants et formateurs, en vue qu'ils puissent accéder régulièrement aux travaux et résultats des innovations en cours, notamment dans le cadre des formations et des actions de démonstration de terrain, afin de donner de la puissance à ces innovations.

Pour favoriser au mieux ce travail de transfert, une implication forte des bénéficiaires (agriculteurs, éleveurs) est nécessaire dès le

démarrage des actions, afin de co-construire et de définir collectivement les thèmes de travail en fonction des préoccupations des agriculteurs.

Ce travail d'animation autour des actions de transfert BIOFERM est assuré par une équipe constituée de cinq partenaires (Capam, Cirad, Coopadem, GVA d'Acoua, EPNA de Mayotte), permettant ainsi un véritable travail en réseau sur le terrain.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'action de transfert BIOFERM repose sur 2 axes

Axe 1 : « Mise à disposition et diffusion large et pédagogique des résultats »

La capitalisation du travail et des résultats acquis reste primordiale dans des travaux d'expérimentation afin de les mettre à disposition de la profession agricole, des formateurs, des enseignants et des apprenants.

Ces connaissances acquises sont mises en valeur à partir de différents supports (numériques, audiovisuels, posters, fiches techniques, etc) pour

être diffusées dans le cadre de manifestations professionnelles et de modules pédagogiques.

Ce travail de conception de supports est réalisé autour de l'animation d'ateliers de travail réunissant les acteurs du projet BIOFERM (WP2, WP3) ainsi que d'autres partenaires concernés (enseignants, formateurs), ceci dans un intérêt de mutualisation et de partage des connaissances.

Les travaux de réflexion et de conception d'outils de transfert sont menés afin d'adapter au mieux les messages techniques pour une compréhension et une appropriation de ces innovations auprès des professionnels. Il s'agit d'élaborer des outils correspondant au contexte donné.

Axe 2 : « La construction d'une offre de formation des techniciens à l'approche participative »

Comme souligné dans l'introduction, une implication forte des agriculteurs est nécessaire pour bien définir les thèmes de travail au démarrage des actions.

Il n'est pas toujours aisé, notamment pour les techniciens, de sortir d'une démarche descendante de « délivrance de recettes techniques ». Lors de l'élaboration des 3 projets (BIOFERM, INNOVEG, DEFI ANIMAL) il a été souhaité de privilégier une approche participative auprès des agriculteurs. Dans cette logique, une proposition de formation auprès des techniciens du RITA a été proposée en vue d'un renforcement des compétences dans le champ de l'approche participative, afin de mieux accompagner les agriculteurs et éleveurs à l'élaboration de plans d'actions.

Dans cette perspective il s'agit de former sur le plan théorique et pratique une équipe de techniciens et professionnels agricoles à l'écoute active et à l'utilisation d'une méthode appropriée pour faire émerger les préoccupations et des pistes de résolution des problèmes en groupe.

RESULTATS ET DISCUSSION

Axe 1 : « Mise à disposition et diffusion large et pédagogique des résultats »

Sur l'ensemble de la période de la phase 1 du RITA (2015/2017) un certain nombre d'outils de communication a été élaboré, se traduisant par la création d'une plateforme internet « Trans FAIRE RITA Mayotte » dont la vocation a été d'héberger les « livrables » des différentes tâches techniques

prévues dans les projets BIOFERM, INNOVEG et DEFI ANIMAL (Figure 1).



Figure 16. Présentation du site TransFAIRE RITA Mayotte 2015

Ce site a été conçu avec l'appui du service informatique de l'INRA des Antilles, proposant une classification à partir d'une nomenclature adaptée. Les documents stockés sur ce site sont l'ensemble des travaux produits dans le cadre du RITA Mayotte, mais également réunissant des documents du RITA des autres DOM.

Dans le courant de l'année 2017, ce site internet a été remplacé par un système de gestion de l'information des Réseaux d'Innovation et de Transfert Agricole dans les Départements d'Outre-Mer : RITA Coatis, plus performant et adapté à la demande des utilisateurs (techniciens, enseignants, formateurs, chercheurs, etc...) et mutualisant l'ensemble des travaux et résultats des cinq RITA Domien. Cette plateforme permet à l'ensemble des techniciens, ingénieurs, chercheurs, étudiants du RITA de détenir un accès à l'information sur les travaux réalisés dans le cadre des RITA. Outre la donnée d'information, ce site offre des espaces collaboratifs, des forums de discussion permettant ainsi des échanges entre les professionnels (techniciens, ingénieurs, chercheurs, développeurs, etc...) répartis sur l'ensemble des DOM.

La diffusion des résultats intermédiaires ou acquis dans le cadre du projet BIOFERM passe nécessairement par la conception de supports (posters, fiches techniques, vidéos, etc...) qui sont présentés à l'occasion de différentes manifestations (séminaires, journées techniques, etc...) (Figure 2). Dans ce cadre quatre posters ont été produits sur les thèmes du BIOFERM (WP2, WP3), présentant les objectifs et les premières

pistes des résultats (plantes de service, méthode PIF, actions de transfert) du BIOFERM.



Figure 17. Exposition des travaux du RITA au lycée agricole de Coconi

Sur la période 2015/2017, les parcelles d'expérimentation du projet BIOFERM ont été mises en place sur le terrain chez les producteurs, sur lesquelles des essais de fertilisation et de plantes de service sont en cours. A l'heure actuelle, aucun résultat définitif ne peut être diffusé, seuls des résultats intermédiaires sont présentés, cela permettant dans un premier temps d'amorcer des échanges et discussions entre professionnels (techniciens, agriculteurs) (Figure 3).



Figure 3. Groupe de professionnels en cours de discussion sur une parcelle RITA

En 2015, une journée professionnelle de l'élevage a été organisée afin de sensibiliser les éleveurs autour des problématiques de l'élevage, lors de cette manifestation, les différents projets du RITA sont intervenus. Plus spécifiquement, le projet BIOFERM a pu communiquer sur le thème de la fertilisation des fourrages. Ce fut l'occasion de présenter l'avancement des travaux. Ces journées ont permis de réunir en moyenne près d'une soixantaine de professionnels et de faire participer des élèves en formation professionnelle agricole (Terminales CGEA) à l'animation des différents ateliers (enquêtes, présentations d'ateliers).

Ces journées thématiques sont organisées sur des sites agricoles (station d'expérimentation, exploitation pédagogique), permettant ainsi de

présenter, à travers différents stands et ateliers (Figure 4), la vitrine agricole mahoraise. Des



Figure 4. Journée professionnelle agricole - Station de Dombéni, édition 2017

ateliers plus spécifiques du RITA sont présentés et animés par les techniciens, ingénieurs du réseau.

Suite à l'intérêt porté par les agriculteurs et les éleveurs sur cette journée professionnelle, deux autres journées ont été organisées pour l'année 2016, l'une sur la thématique de l'élevage et la seconde sur le végétal, chacune d'elle présentant les travaux du RITA (BIOFERM, INNOVEG, DEFI ANIMAL).

Suite aux enquêtes menées auprès des visiteurs lors de ces deux manifestations, la majorité des producteurs aurait souhaité une seule journée regroupant les deux thématiques, du fait qu'un grand nombre d'entre eux ont à la fois une activité d'élevage et de production végétale (maraichage, vivrier, arboriculture, etc...).

En 2017, ces deux événements ont donc été fusionnés. L'événement s'est déroulé sur la station de Dombéni. Elle a mobilisé près d'une centaine d'agriculteurs et d'éleveurs ainsi que des apprenants. Bien que les résultats du projet BIOFERM ne soient pas encore diffusables, les producteurs ont montré un intérêt pour les plantes de service (PdS). A cette occasion, une distribution de semences de ces PdS a été faite auprès des producteurs demandeurs.

En parallèle à ces journées professionnelles, en collaboration avec le CFPPA de Coconi, dans le cadre de formations professionnalisantes, des modules de formation sur les thématiques se rattachant à la fertilisation ont été animés par des formateurs. Ces journées ont été consacrées à la mise en place de parcelles expérimentales à partir d'un protocole bien précis (Figure 5). Ces travaux ont été dirigés conjointement par le formateur du CFPPA et les animateurs du projet

BIOFERM. Elles ont touché près de 25 stagiaires de la formation professionnelle et une vingtaine d'élèves en formation initiale. L'apport de ces animations, outre le volet technique, a permis de sensibiliser ce public autour des problématiques de fertilisation minérale et organique, une approche sur la structure des sols, et la qualité des



Figure 5. Mise en place d'une parcelle d'expérimentation avec un groupe de stagiaires du CFPPA, promotion 2016.

différentes matières organiques. Enfin, elles ont également montré l'intérêt d'un réseau tel que le RITA.

Ces différentes manifestations et rencontres permettent de confronter les expériences et pratiques entre pairs, avec les techniciens, les expérimentateurs, les formateurs du réseau et hors réseau, mais aussi de se poser des questions sur sa propre pratique, et d'échanger sur les difficultés rencontrées.

Si nous analysons l'approche des professionnels à travers ces actions de transfert, les producteurs restent encore assez réservés ; le fait de se réunir afin d'échanger techniquement n'est pas totalement ancré dans les mentalités. On constate plutôt de la curiosité et une volonté certaine d'améliorer leurs techniques. Cependant, lors des travaux d'élaboration des plans d'action, il est apparu des préoccupations en amont des problèmes techniques, ce qui rend sans doute moins réceptif ces professionnels aux actions du RITA. Concernant les publics apprenants (stagiaire de la formation continue et initiale), il est apparu un grand intérêt pour ces travaux, leur permettant d'aborder ces thèmes sous forme expérimentale et amenant à se poser des questions très concrètes en liaison avec notamment leur futur projet d'installation.

Axe 2 : « La construction d'une offre de formation des techniciens à l'approche participative »

Pourquoi avoir initié un cycle de formation-action GERDAL :

Comme souligné précédemment, la nécessité de se libérer des méthodes descendantes ne favorisent pas l'expression des groupes. Pour cela la méthode GERDAL, pensée et conçue par JP Darré, a été proposée. Cette pratique d'animation participative parmi d'autres, est orientée par la prise en compte « des problèmes que les gens se posent », et permet de formuler de façon claire les préoccupations de chacun ou du groupe et de poursuivre vers des propositions de solutions concrètes à mettre en œuvre (plan d'action)

Deux sessions de formation « GERDAL » ont été organisées sur la période 2015/2017, touchant une trentaine de techniciens vulgarisateurs, expérimentateurs, et responsables de groupement au sein du RITA (Figure 6). Chacune de ces sessions s'est déroulée sur 5 jours, elles ont été assurées par l'IRFD (Institut Réunionnais de Formation et de Développement).

Suite à ces formations ; à l'initiative des techniciens, des animations participatives ont été organisées sur les différents projets du RITA ; celles-ci ont eu deux objectifs principaux :

- Bien confirmer avec les groupes de producteurs, la validation des thématiques de travail dans les projets RITA



Figure 6. Techniciens et professionnels en formation GERDAL 2016

- Faire remonter les préoccupations des producteurs concernant leurs productions en vue de la préparation de la phase 2 du RITA

Les techniciens ayant utilisé la méthode ont pu constater que les producteurs ont exprimé leurs réelles préoccupations qui n'étaient forcément en priorité d'ordre technique, il a été cependant possible de hiérarchiser ces préoccupations. La poursuite du travail a permis de réfléchir à des pistes de solutions sur les domaines techniques répondant aux projets du RITA.

En 2016 dans le cadre du projet BIOFERM, un travail d'animation « GERDAL » a été réalisé sur le terrain auprès du GVA de Tsingoni (Figure 7). Ce travail s'est effectué de façon expérimentale en vue de mieux cibler les préoccupations des agriculteurs sur un point de vue agronomique dans cette micro région, et de faire émerger des plans d'actions permettant de faire ressortir des problématiques pouvant être liées aux thématiques du RITA.



Figure 7. Animation GERDAL avec le GVA de Tsingoni

Cette animation a été assurée par trois animateurs (l'animateur du GVA d'Acoua, un membre du GVA de Tsingoni, et l'animateur du transfert BIOFERM). Suite à ce travail, sur l'ensemble des préoccupations exprimées par le groupe d'agriculteurs, certaines ont montré des problématiques autour de la baisse de rendement notamment sur les plantations de bananes, et des soucis dans la maîtrise des parasites sur les productions d'agrumes. Un plan d'action a été rédigé englobant ces préoccupations techniques. Ceci a abouti à la mise en place de trois parcelles expérimentales chez deux membres du GVA, sur les thématiques de la restauration de la fertilité des sols (deux parcelles de bananiers), et une parcelle en vue de tester des plantes de service.

Dans le même temps un travail universitaire de fin d'étude (Camille Moreau Vetagro Sup 2016) a été mené dans le cadre du GVA d'Acoua, faisant suite à une animation participative en 2014 (Mise

en place d'une démarche de co-développement avec le GVA d'Acoua : Bio Institut Michel Gasparin) qui avait permis de soulever des préoccupations autour d'une perte de fertilité des sols, engendrée par des phénomènes d'érosion importants, et une non maîtrise des apports fertilisants d'origine organique. Ce travail a abouti à la mise en place de trois parcelles (parcelle sur la fertilité et les plantes de services).

CONCLUSION

Cette phase 1 du RITA, a permis une première mobilisation des professionnels autour d'un certain nombre de leurs préoccupations techniques lors de l'élaboration des plans d'action au sein des GVA d'Acoua et Tsingoni. Aujourd'hui, les résultats intermédiaires des expérimentations en cours ne permettent pas encore une diffusion de propositions techniques définitives, ils ont permis cependant de favoriser des échanges autour des pratiques de chacun, et de sensibiliser des groupes d'agriculteurs autour de problématiques agronomiques. La seconde phase devrait permettre, à partir des résultats qui en découleront, de valoriser ces résultats auprès des agriculteurs.

BIBLIOGRAPHIE

Delville P., Broutin C., Castellanet C. 2004. Jachères, fertilité, dynamiques agraire, innovations paysannes et collaborations chercheurs/paysans. *GRET*.

Albaladejo C., Casabianca F. 1995. Une condition préalable à la participation : modifier les représentations des savoirs d'agriculteurs. *Les cahiers de la Recherche Développement*. INRA SAD.

PRESENTATION DES POSTERS



Le projet INNOVEG du RITA Mayotte Mise au point et adaptation d'itinéraires techniques INNOvants en filières VEGétales



• Auteur
Joël HUAT
Coordonnateur du projet INNOVEG
CIRAD, 43 rue de l'hôpital — 97600 Mamoudzou

• Contact : joel.huat@cirad.fr

Éléments clés du projet

Activités mises en oeuvre par un consortium de partenaires



Objectif stratégique

- Contribuer à sécuriser la production et le revenu des agriculteurs & à renforcer la structuration les filières.

Objectifs spécifiques

- Intensifier et diversifier les productions locales pour un meilleur approvisionnement des marchés.
- Gérer les bio-agresseurs des cultures par des pratiques agro-écologiques permettant de réduire les pesticides.
- Valoriser des productions locales par les techniques de transformation.
- Renforcer les capacités techniques et organisationnelles des producteurs.
- Promouvoir et diffuser les résultats de la recherche au profit des agriculteurs.

Durée du projet

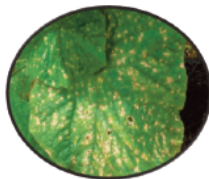
- 1ère phase 2015-2017 - 2ème phase : 2018-2020

Exemples d'actions

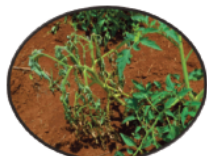
Essais de lutte agro-écologique contre les principaux bio-agresseurs des cultures maraîchères



Mouche de la tomate



Corynesporiose du concombre



Flétrissement bactérien de la tomate



Cercosporiose de la laitue



Edition de BSV par la cellule épidémiologie

Activités économiques soutenues

- Légumes et fruits frais et transformés, vivriers (bananier, manioc)



Essai TIF ananas avec PRM12RP



Caractérisation agronomique de variétés de manioc pour la production de feuilles (mataba) et de racines tubéreuses



Essais d'amélioration de la qualité de fruits et légumes transformés



Essai de fabrication semi-industrielle du mataba



Transfert de résultats & formation de producteurs lors de journées professionnelles (12/2015 & 06/2016 & 09/2016)



Conception : CIRAD, Martine D'Ypersta, Mai 2018 — © photos : © photos : Cirad

Projet



Relance de la production de plants sains d'agrumes à Mayotte

• Auteurs : Naoilou YAHAYA (CAPAM), Bryce BOUVARD (EPN), Joël HUAT (CIRAD)

• Contacts : naoilou.yahaya@mayotte.chambagri.fr
bryce.bouvard@educagri

Enjeux

- Faire émerger une filière de plants sains d'agrumes dans un contexte de forte pression parasitaire.
- Réhabiliter le parc de pieds mères situé à Coconi en élargissant la gamme variétale (partenariat INRA de Corse et Cirad)

Contrôler deux maladies majeures des agrumes

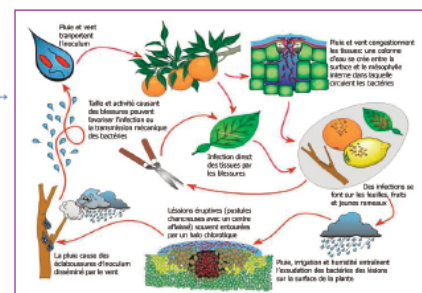
- *Xanthomonas citri* **pv.** *citri* (Le chancre citrique) maladie de quarantaine faisant l'objet d'une lutte obligatoire.
- La gommose (*Phytophthora* sp.) = pourriture du tronc pouvant être évitée par greffage des plants d'agrumes.



Gommose sur tronc

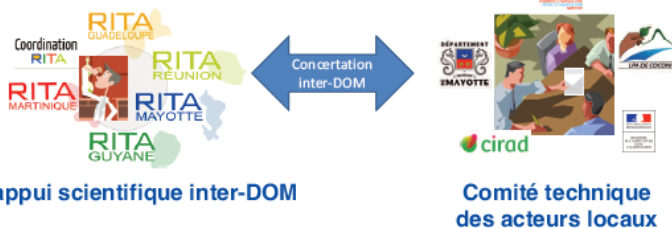


Chancre bactérien sur feuille



Cycle de la maladie du chancre bactérien des agrumes (Gottwald et al., 2002)

Schéma d'organisation de la filière



Un appui scientifique inter-DOM

Comité technique des acteurs locaux

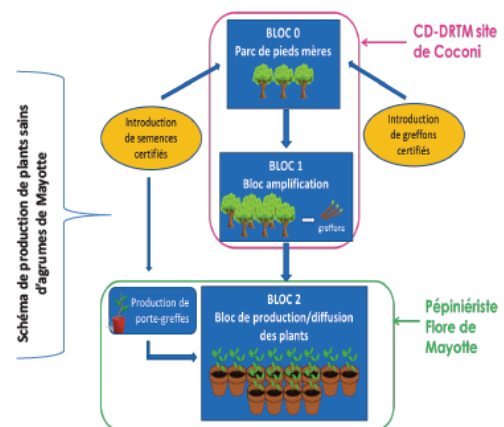


Schéma de production de plants sains d'agrumes de Mayotte

Conception : CIRAD, Naoilou Yahaya, Mai 2018 - © photos : Naoilou YAHAYA (CAPAM)

Résultats marquants



Planifier la floraison de l'ananas avec le PRM 12 RP®

• Auteurs

Juliette SOULEZELLE¹, Pierre-Emmanuel ALGOET²,
Diane RAKOTOMANGA³, Joël HUAT³
¹ CIRAD, 43 rue de l'Hopital, 97600 Mamoudzou
² COOPAC, Combani, 97780 Tsingoni

• Contacts : joel.huat@cirad.fr

pierre-emmanuel.algoet@coopam.fr

La production d'ananas à Mayotte

- Production très **saisonnière** = **fluctuation des prix** du marché.
- **Floraison déclenchée naturellement** en saison sèche = **récoltes concentrées** en fin d'année et **une chute des prix**.
- **Maîtriser les techniques d'induction florale** (TIF) = **contrôle de la production** et **l'approvisionnement du marché** toute l'année.



Localisation des parcelles d'ananas testées (*)

Test d'un nouveau produit comme inducteur de floraison, en remplacement de l'Éthrel 400 retiré du marché : **le PRM 12 RP®** (éthéphon 120 g/l)

Dispositif

- Tests réalisés chez **8 agriculteurs** et à la **station de Dombéni**
- **Plantations étalées** de mars à septembre 2016
- **TIF réalisé** au pulvérisateur manuel (40 ml/plant) entre **7,5 mois et 9 mois** après plantation

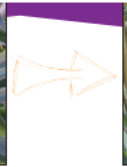
Résultats marquants



7 à 10 mois
selon la
croissance

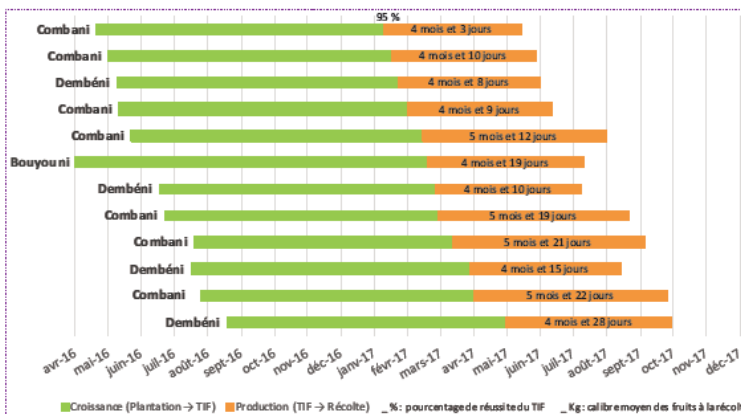


6 semaines
pour évaluer la
réussite du TIF



18 à 25 semaines entre TIF et récolte selon les températures

Production étalée d'ananas hors saison à l'aide du traitement d'induction florale PRM12 RP® (2016 à 2017)



- **Utilisation de PRM 12 RP® validée** pour induire artificiellement la floraison de l'ananas (≈ 86 % de réussite en moyenne)
- **Durée du cycle fortement dépendante des températures** et donc de la période de floraison



Conception : CIRAD, P. Nové, C. Yvanc, M. 2018 — © photos : J. Soulezelle, Cirad

Des filets contre les mouches des fruits sur cultures légumières !

• Auteurs : Juliette SOULEZELLE (CIRAD), Joël HUAT (CIRAD), Thomas CHESNEAU (EPN)

• Contacts : thomas.chesneau@educagri.fr
joel.huat@cirad.fr

Enjeux

- Les mouches des fruits : principaux ravageurs des cultures légumières à Mayotte.
- Jusqu'à 95% de pertes de récoltes sur tomate, concombre, courgette, melon, etc.
- Principalement en saison sèche (avril-novembre) en culture de plein champ.
- L'application d'insecticides chimiques = principale technique utilisée.
- Technique faiblement efficace + risques sanitaires et environnementaux conséquents.
- Les filets anti-insectes = alternative prometteuse pour sécuriser durablement les rendements et les revenus des agriculteurs.



Mouche éthiopienne des Cucurbitacées (*Dacus oillatus*) sur courgette

Objectif zéro insecticide chimique

Dispositif

Essai en station et chez des agriculteurs comparant une protection avec insecticide et une protection sans insecticide et avec filet de différentes mailles.

Cultures	Essais		Année
	Modalités	Mailles du filet	
	Sans insecticide, Karaté Zéon©	7x2 et 5x2 mm	2015**
	Sans insecticide	3x2 mm	2017*
	Sans insecti., plantes refuges+appât insecti.	7X2 mm	2016*
	Sans insecticide	7X2, 3x2 et 1,6x1,4 mm	2017*
	Insecticide bio ou chimique	3x2 mm	2018**

© Insecticide chimique, * En station, ** Chez agriculteurs



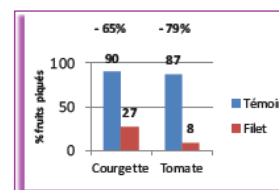
Session de sensibilisation en station



Session de démonstration en milieu producteur

Résultats marquants

- Sur courgette et tomate, **le filet** permet **une forte diminution des pertes** liées aux mouches des fruits et **des rendements multipliés par 4**.
- **Forte diminution des pertes liées aux noctuelles des fruits** et oiseaux sur tomate.
- Filet de mailles **3 x 2 mm** (Diatex© F1032) recommandé pour une protection et une durabilité optimale sur tomate et courgette.
- **Zéro utilisation d'insecticides chimiques.**



Conception : CIRAD, © Institut d'Éducation de la Mayotte, Mai 2018 — © photos : Thomas Chesneau (EPN)

Produire des rejets sains de bananiers par la méthode P.I.F. (Plants Issus de Fragments de tiges)

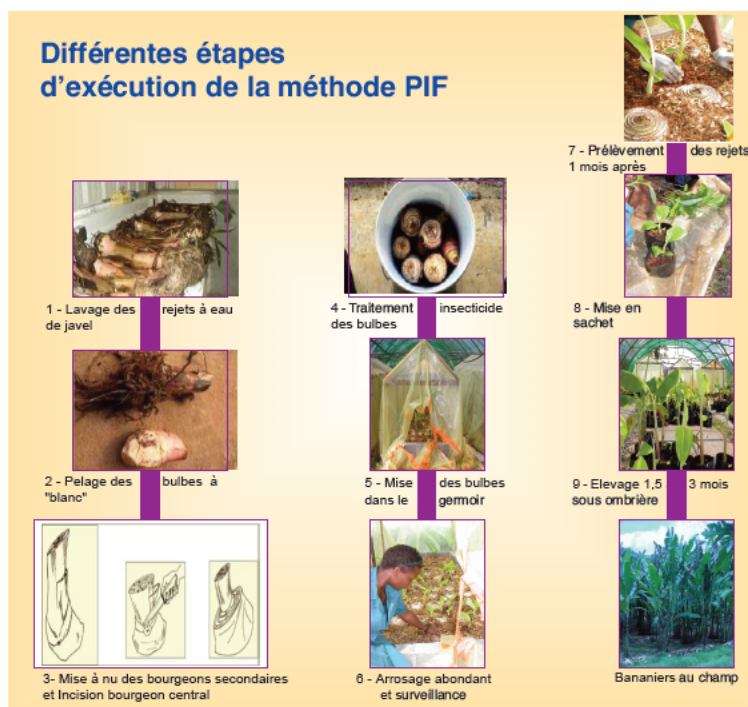
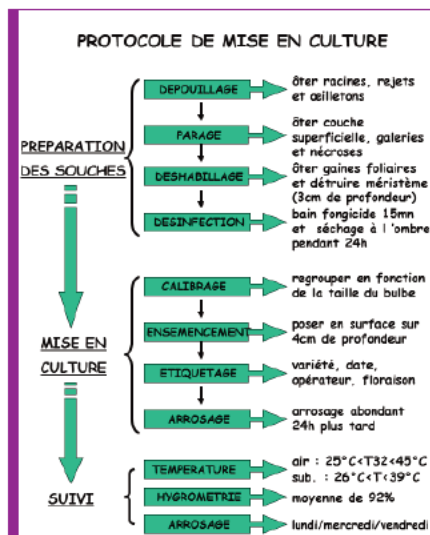
• Auteurs : Naoulu YAHAYA (CAPAM), Bryce BOUVARD (EPN), Joël HUAT (CIRAD)

• Contacts : naoulu.yahaya@mayotte.chambagri.fr
bryce.bouvard@educagri

Enjeux

- Conserver les variétés locales de bananiers et proposer une méthode de production en masse de plants sains, en seulement 3 à 4 mois.
- La production de plants sains issus de fragments de tiges (P.I.F.) limite fortement les attaques de charançons et de nématodes et leur réinfestation après plantation

Dispositif



Résultats marquants

Un guide de production de plants sains de bananiers (méthode P.I.F.)



Formation des pépiniéristes à la technique de production



Création d'une unité de production et de la collection de bananiers → Augmentation de la production de rejets !

Conception : CIRAD, PIF-MA, D'après, Miel 2018 — © photos : Naoulu YAHAYA (CAPAM)

La Surveillance Biologique du Territoire : Renforcer les connaissances sur les risques sanitaires du végétal

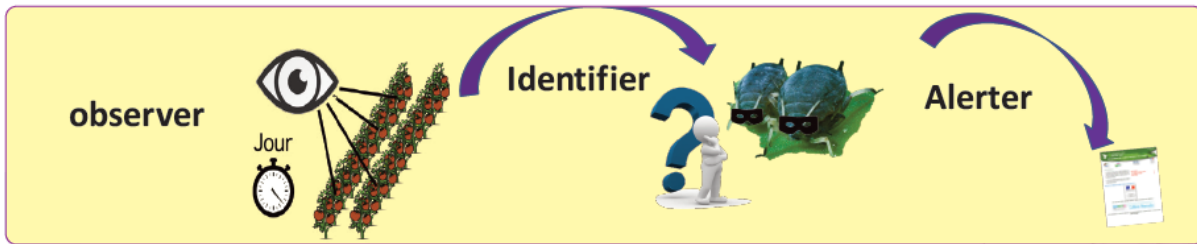


• Auteur | Bryce BOUVARD, EPN

• Contact : bryce.bouvard@educagri.fr

Enjeux

Mettre en place un réseau d'épidémiologie-surveillance du végétal pour anticiper les risques sanitaires



Objectifs

- Favoriser les actions préventives pour réduire l'utilisation des pesticides
- Prévenir l'introduction de nouveaux bio-agresseurs
- Détecter les bio-agresseurs émergents et les organismes de quarantaine



Un réseau alimenté par et pour les agriculteurs

- 9 parcelles fixes (3 filières : fruitière, vivrière, maraîchère) réparties sur le territoire



principaux bio-agresseurs suivis

- Un suivi articulé en fonction des priorités définies par les professionnels du monde agricole.



Chancre citrique



Mouches des fruits



Virus de la striure brune



Mineuse de la tomate

Outils issus du réseau



• 8 bulletins de santé du végétal disponibles sur le site de la DAAF Mayotte



• Des fiches signalétiques sont publiées pour alerter sur les risques d'introduction de nouveaux bio-agresseurs



Nous contacter

Signalez vos problèmes sanitaires
EPN de Coconi → bryce.bouvard@educagri.fr
0269 82 84 70
DAAF → Service alimentation = 0269 61 11 41

Conception : CIRAD, N'ziyè-Dyppè, Mai 2018 — © photos : Mélissa Cluend (Coppadim)



Projet



Actions de transfert et de formation dans le projet Bioferm

• Auteurs : Anttoutmani ABOU (GVA ACOUA), Touffa MOUSSA (COOPADEM),
Dhoimrata ASSANI (CAPAM), Stéphane RAVELOJAONA (EPN)

• Contact : stephane.ravelojaona@educagri.fr

Enjeux

- Capitaliser les connaissances acquises
- Mutualiser et partager les connaissances avec les acteurs agricoles
- Mettre à disposition de l'ensemble de la profession agricole les connaissances acquises
- Diffuser et adapter les messages techniques aux différents publics



Animation participative avec le GVA de Tsingoni

Publics cibles

- Les agriculteurs à travers les groupements de vulgarisation agricole (GVA), les associations, les groupements de producteurs
- Les apprenants en formation continue et initiale
- Les formateurs et enseignants agricoles
- Les techniciens agricoles



Méthodes et outils mis en œuvre

Outils méthodologiques

Formation à l'approche participative (2 sessions) pour les techniciens et ingénieurs du réseau RITA (15aine de participants)

Outils de transfert

- Journée de l'élevage : pour les professionnels agricoles, enseignants, formateurs et apprenants
- Journée du végétal : pour les professionnels agricoles, enseignants et formateurs et apprenants (300 à 400 participants)
- Réalisation d'une plateforme numérique : public cible les professionnels agricoles, enseignants formateurs et apprenants
- Mise en place de parcelle d'expérimentation (fertilisation organique, agroforesterie) : pour les enseignants formateurs et apprenants
- Mise en œuvre de module de formation : pour les professionnels agricoles, enseignants formateurs et apprenants



Journée professionnelle agricole (édition 2017)



Groupe de professionnels en discussion sur les problématiques de fourrage et de fertilité des sols dans le cadre du projet BIOFERM



Groupe de professionnels en discussion sur l'intérêt des plantes de service dans le cadre du projet BIOFERM



Groupe de professionnels en formation agroforesterie en liaison avec le projet BIOFERM



Groupe de stagiaires en formation en vue de l'installation agricole, mise en place d'une parcelle expérimentale dans le cadre du projet BIOFERM



DEFI-ANIMAL : Développement durable des filières de ruminants et de volailles à Mayotte 2015-2017



Auteurs Solène RAOUL, CoopADEM - Jessica MAGNIER, CIRAD - Melissa OUVRARD, CoopADEM
Grégoire Pleurdeau, COMAVI - Laure Dommergues, CoopADEM - Chouanibou Youssouffi, CoopADEM

Contact : emmanuel.tillard@cirad.fr & eric.cardinale@cirad.fr

Ce projet est mené par les partenaires du réseau d'innovation et transfert agricole de Mayotte : CIRAD, CAPAM, COOPADEM et COMAVI



Caractérisation des races locales de ruminants

Reconnaissance des races locales

- Connaître les origines et spécificités des races bovines, ovines et caprines de Mayotte. Cela permettra d'établir des standards de race et de créer des livres généalogiques.

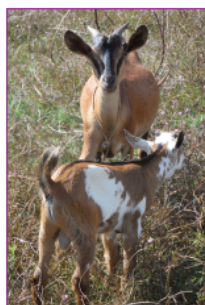


Méthode

- Echantillonnage
- Phénotypage : mensurations et observation de la morphologie
- Analyse génotypique
- Sélection d'animaux à suivre

Mise en place d'une gestion des populations locales

- Préservation des souches en surveillant l'évolution des populations
- Détermination des performances des races



Méthode

- Création de base de données spécifiques
- Surveillance des variations d'effectifs
- Utilisation d'outils de suivi sur un panel d'individus



Surveillance des maladies des ruminants et volailles : épidémiosurveillance

Suivi des alertes sanitaires

- Recueil des alertes
- Vérification des informations
- Analyse des données, investigations
- Transmission des informations :
 - vers les gestionnaires
 - vers les éleveurs



Essais de méthodes de lutte contre des maladies dermatologiques des bovins

- Lutte contre les tiques
- Essais de traitements contre la dermatophilose
- Essais de traitements contre la démodécie



Volailles

- Enquêtes techniques dans les élevages de poulets de chair et pondeuses sur les pratiques d'élevage : bâtiments, alimentation, abreuvement, organisation du travail, santé des animaux
- Elaboration d'un protocole de suivi salmonelle et coccidie



Conception : CIRAD, Youssouffi, Avril 2016 - © photos : C. Schmitt, J. Magnier, © S. Raoul, © L. Dommergues, G. Pleurdeau



Projet
DEFI-ANIMAL



Ce projet est cofinancé par le Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEDER) et le Département de Mayotte.

Démodécie bovine : bonnes pratiques

• Auteurs Chouanibou Youssouffi¹, Ben MSA¹, Sitti Bahyat CHAMASSI³, Abdou ACHIRAFFI³,
Eric CARDINALE⁴, Raphaëlle METRAS⁴, Julie RIVIERE², Laure DOMMERGUES¹, • Contact : laure.dommergues@eleveurs-de-mayotte.fr
Samuel BARBARIN² ¹CoopADEM – GDS Mayot, ²ENVA, ³LVAD, ⁴Cirad

La démodécie bovine



Maladie parasitaire

- Agravée par une baisse d'immunité ou un mauvais état général
- Aspect extérieur varié : boutons, épaissement de la peau jusqu'à devenir ridée...

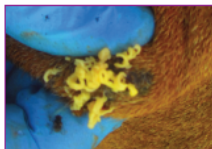
Que faire ?

1. Diagnostiquer

Consulter le vétérinaire



OU



Prélever du pus



L'apporter au laboratoire
de la CoopADEM
(tél : 0269 61 73 39)



Résultat
dans la semaine

2. Soigner... ou réformer

Pour le traitement, la consultation vétérinaire est obligatoire



Ensuite, l'éleveur doit poursuivre le traitement lui-même.

Le traitement de la démodécie généralisée est long. Il faut se poser plusieurs questions avant de s'engager :



Est-ce que
je maîtrise
la technique ?



Est-ce que
je pourrai assurer
le traitement
dans la durée ?



Est-ce que
je pourrai payer
tout le traitement ?

Prévention

1. Maîtriser les conditions d'élevage

- La démodécie ne se généralise pas lorsque l'animal est en forme. La prévention passe donc par de bonnes conditions d'élevage :
 - Apporter une alimentation de qualité en quantité suffisante
 - Vérifier que les veaux prennent leur colostrum
 - Veiller au confort des animaux



2. Sélectionner les animaux

- Réformer abattre un animal qui a nécessité un traitement car il peut récidiver.
- Ne pas faire se reproduire une femelle qui a été malade car elle peut transmettre le parasite à son petit.



Conception : CIRAD, Mayotte, Avril 2018 — © photos : CoopADEM



Dermatophilose bovine : bonnes pratiques

• Auteurs

Laure DOMMERMUES¹, Samuel BARBARIN², Chouanibou Youssouffi¹, Ben MSA¹,
Sitti Bahyat CHAMASSI³, Abdou ACHIRAFFI³, Eric CARDINALE⁴,
Raphaëlle METRAS⁴, Julie RIVIERE² ¹CoopADEM – GDS Mayotte, ²ENVA, ³LVAD, ⁴Cirad

• Contact : laure.dommergues@eleveurs-de-mayotte.fr

La dermatophilose bovine



Maladie bactérienne
• Agravée par les tiques
• Prédisposition génétique



Croûtes épaisses
• Les poils continuent à pousser

Que faire ?

1. Diagnostiquer

Consulter le vétérinaire



2. Soigner

Pour le traitement, la consultation vétérinaire est obligatoire
Ensuite, l'éleveur doit poursuivre le traitement lui-même



OU



Prélever des croûtes



L'apporter au laboratoire
de la CoopADEM
(tél : 0269 61 73 39)



Résultat
dans la semaine



Les antibiotiques
sont
incontournables
mais doivent être
associés à un
traitement local



Continuer les bains
de chlorhexidine tant
qu'il reste des croûtes



Prévention

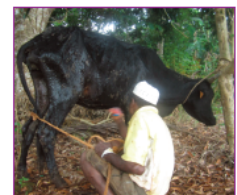
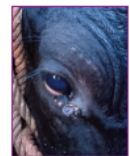
1. Maîtriser la génétique

- Réformer abattre un animal qui a été malade plusieurs fois
- Ne pas faire se reproduire un animal qui a été malade



2. Gérer l'infestation par les tiques

- Traiter :
 - Les animaux qui ont beaucoup de tiques
 - Les animaux atteints de dermatophilose
- Ne pas traiter les animaux qui n'ont que quelques tiques s'ils n'ont pas d'autre problème de peau
- Adapter l'environnement pour limiter la prolifération des tiques



L'épidémiologie participative comme base pour les actions de santé animale à Mayotte de 2015 à 2017

• Auteurs | Laure DOMMERGUES, Chouanibou YOUSOUFFI, Marion PANNEQUIN, Lisa CAVALERIE, Eric CARDINALE

• Contact : laure.dommergues@eleveurs-de-mayotte.fr

Contexte

Peu d'informations sanitaires



~ 17 000 bovins



~ 3000 détenteurs



Pas d'abattoir
Pas d'équarrissage



2 cabinets vétérinaires



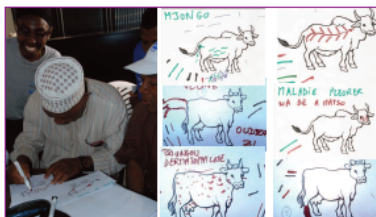
Pas de laiterie
Pas de contrôle laitier

GDS 1 GDS

Phase 1 : comprendre

Hierarchisation des maladies bovines à Mayotte par l'épidémiologie participative

• 8 Réunions participatives ("focus groups"), 164 participants

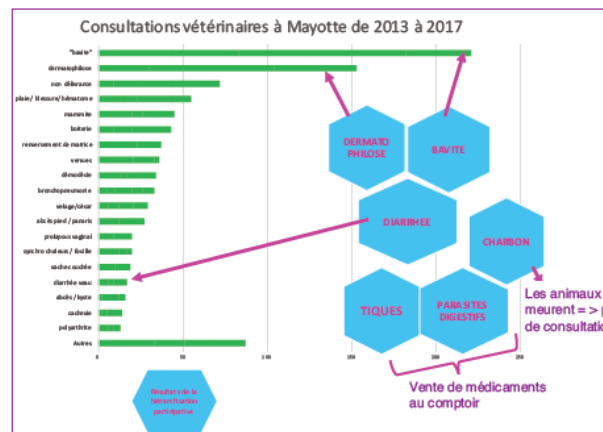


Etape 1 : inventaire des maladies pour valider la correspondance entre le vocabulaire scientifique et mahorais

Etape 2 : vote pour les maladies les plus importantes selon les éleveurs

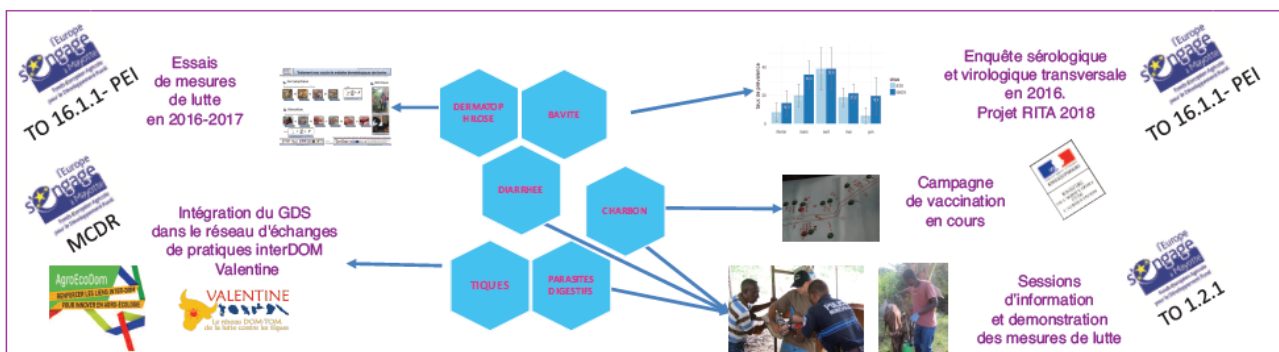
Phase 2 : vérifier

Recoupement avec les consultations chez le vétérinaire



Phase 3 : agir

Actions sanitaires menées depuis 2015 sur les thématiques prioritaires pour les éleveurs



La FVR : mythe ou réalité ?

• Auteurs : Laure Dommergues, Lisa Cavalerie, Raphaëlle Métras, Abdou Achiraffi, Sitti Bahyat Chamassi, Chouanibou Youssouffi, Ben M'sa, Marion PANNEQUIN, Philippe Mérot, Catherine Cête-Sossah, Eric Cardinale

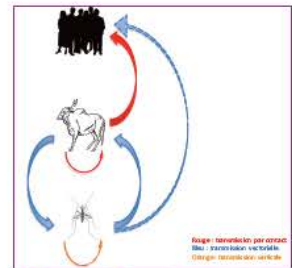
• Contact : laure.dommergues@eleveurs-de-mayotte.fr

La fièvre de la vallée du Rift

Une zoonose grave



Avortements en série et mortalité chez les ruminants



Contamination humaine possible

Les phases de l'étude

Approche interdisciplinaire et multipartenaire



Suivi bovin



Suivi petits ruminants



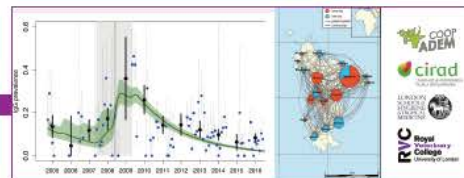
Suivi faune sauvage



Laboratoire



Saisie, enregistrement des données



Analyse des données

Résultat : l'incidence de la FVR à Mayotte est actuellement sous le seuil de détection

Des résultats valorisés par des publications scientifiques internationales



Il est nécessaire de poursuivre la surveillance pour réagir en cas de réémergence



Conception : CIRAD, Mayotte, Dupré, Avril 2018 — © photos : CoopADEM



Morphologie du zébu Mahorais

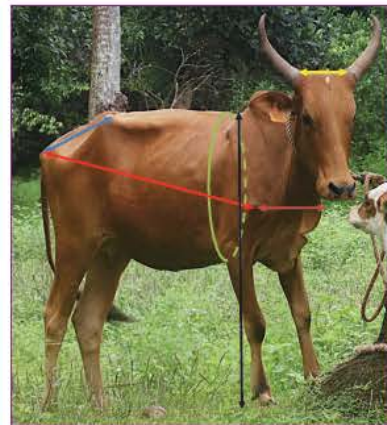
• Auteurs Jessica Magnier, CIRAD - Mélissa Ouvrard, Coopadem - Solène Raoul, Coopadem - Jérôme Janelle, CIRAD - Mikadara Anlidine, CAPAM - Hidachi Attoumani, CAPAM - Oussoufi Saindou, CAPAM - Moussa Kamardine, CAPAM - Emmanuel Tillard, CIRAD

• Contact : jessica.magnier@cirad.fr

Mesures du zébu mahorais

Résultats moyens sur 400 animaux

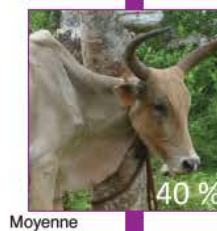
Dimension	Moyenne	Minimum	Maximum
Hauteur au garrot	106	90	126
Longueur scapulo-ischiale	118	92	143
Périmètre thoracique	139	109	165
Longueur du bassin	39	19	48
Largeur à la base de la corne	15	9	22
Largeur de poitrine	34	18	56



De nombreux coloris



Taille de la bosse



Principaux types de corne



Conception : CIRAD, Cyprien D'Agostini, Mai 2018 - © photos : Jessica MAGNIER (CIRAD)



Profil génétique du zébu mahorais

• **Auteurs** :
 Jessica Magnier, CIRAD - Mélissa Ouvrard, Coopadem - Solène Raboul, Coopadem -
 Jérôme Jamelle, CIRAD - Mikadara Antilaine, CAPAM - Hidachi Altoumani, CAPAM -
 Oussouli Saïdou, CAPAM - Moussa Kamardine, CAPAM - Emmanuel Tillard, CIRAD

• **Contacts** :
 jessica.magnier@cirad.fr
 laurence.flori@inra.fr

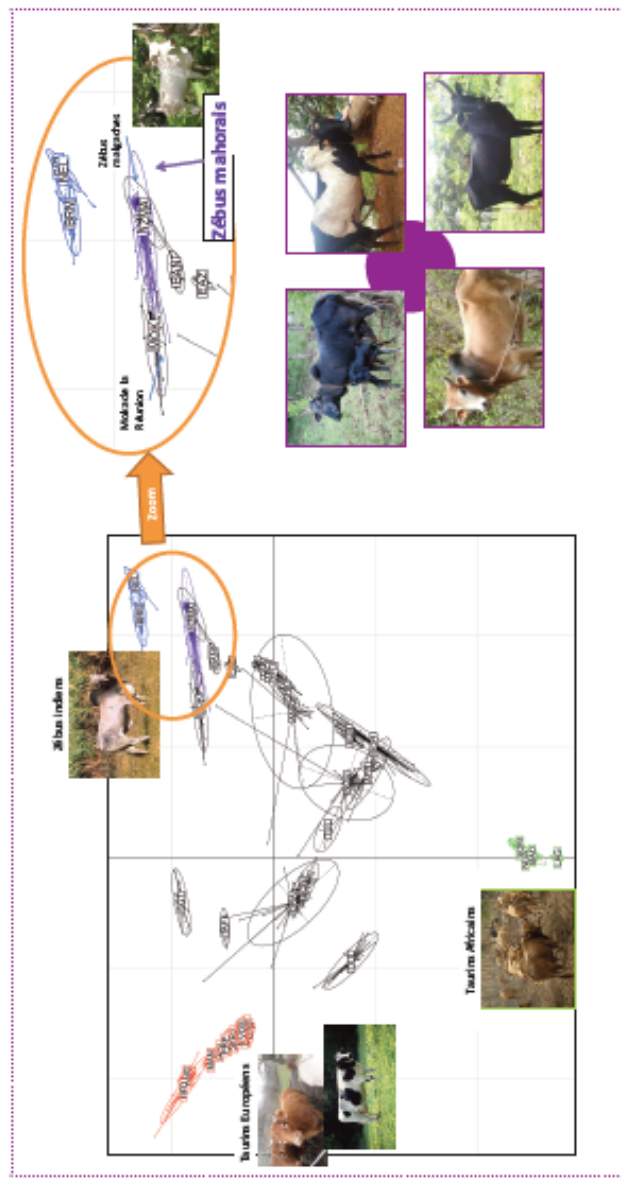


Dispositif ••• Analyse de l'ADN (génotypage) sur 150 animaux et comparaison avec 51 autres populations de bovins

Principaux résultats

- Le zébu mahorais est une race à part entière :
- Issue de métissage ancien entre zébus indiens et taurins africains,
- Proche des zébus Malgaches, et sont avec eux, les zébus les plus « purs » du continent africain.
- Son taux de consanguinité est dans des niveaux acceptables pour une race à petits effectifs.

Ces analyses génétiques exploratoires confirment l'originalité du zébu mahorais qu'il convient de préserver et d'intégrer dans des schémas d'amélioration.



Projet
DEFI-ANIMAL

Profil génétique du mouton mahorais

• Auteurs

Jessica Magnier, CIRAD - Oussouf Saïndou, CAPAM - Jérôme Janelle, CIRAD -
Laurence Fiori, CIRAD - Matthieu Gaulier, INRA - Michel Navas, INRA -
Mélissa Ournard, Coopadem - Soïène Raoui, Coopadem - Emmanuel Tillard, CIRAD)

• Contacts : jessica.magnier@cirad.fr laurence.fiori@inra.fr

Enjeux

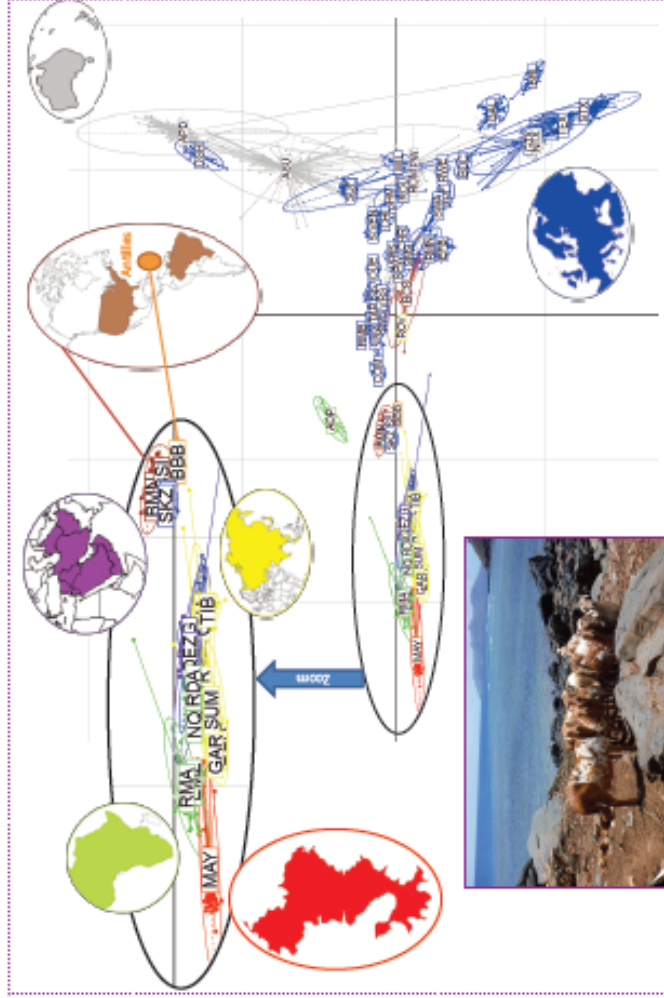
- Prise de sang sur 100 moutons
- Extraction d'ADN
- Sélection de 32 moutons sur les 100
- Analyse de l'ADN (génotypage)
- Comparaison avec 80 autres races de moutons par ACP



Résultats marquants

Le mouton mahorais est une race à part entière

- Proche des moutons africains et plus particulièrement avec le Red Massai (RMA).
- C'est une population bien distincte excepté pour quelques individus
- C'est une population homogène



Conception : CIRAD, Pyralis, Deyrolle, Mal 2015 - © Photos : Jessica Magnier CIRAD



Projet
DEFI-ANIMAL



Le projet BIOFERM : gestion conservatoire des BIOMasses, des nutriments et de la FERTilité des sols dans les petites exploitations familiales de Mayotte



• Auteurs | Arnaud ROUILLARD¹, Joël HUAT¹
¹CIRAD, 43 rue de l'hôpital, 97600 Mamoudzou

• Contacts : joel.huat@cirad.fr
 emmanuel.tillard@cirad.fr

Objectifs

- Contribuer à la durabilité des systèmes d'exploitation par une meilleure intégration entre l'agriculture et l'élevage.
- Renforcer les systèmes d'élevage en proposant des itinéraires agro-écologiques innovants pour la production locale des ressources fourragères et alimentaires pour le bétail.
- Concevoir des itinéraires techniques innovants basés sur l'agriculture de conservation et la fertilisation organique des parcelles
- Exploiter les services écosystémiques de certaines espèces végétales pour améliorer la fertilité des sols.

Valoriser la matière organique locale

- Caractérisation des effluents d'élevage et des résidus de culture.
- Développement des pratiques de conservation de matières organiques (compostage).
- Evaluation de l'impact agronomique (rendement) et environnemental de la fertilisation organiques des parcelles de cultures vivrières, fourragères et maraîchères.

Avantages du compost

- Dynamise l'activité microbienne des sols
- Limite des maladies chez les végétaux
- Améliore la porosité des sols
- Améliore la capacité de rétention d'eau

Exploiter les plantes de services en association ou en rotation

- Collecte et caractérisation de plantes locales à intérêt agronomique.
- Enquêtes paysannes sur les savoirs locaux sur les espèces de plantes de services, sur les pratiques d'intensification écologique et l'agriculture de conservation.
- Test de systèmes de culture incluant des plantes de services.

Avantages des plantes de services

- Apport d'azote et matière organique
- Piège pour des ravageurs & maladies
- Limite l'enherbement
- Lutte contre l'érosion

Diffusion des connaissances

Divers outils : fiches techniques, parcelles de démonstration, journées professionnelles, ateliers de co-conception, articles de vulgarisation, vidéos, séances de formation, articles scientifiques.



Conception : CIRAD, l'InVie, D'AgriTia, Mai 2018 — © photos : Arnaud Rouillard, Cirad



Plantes de services et systèmes de cultures associées à Mayotte

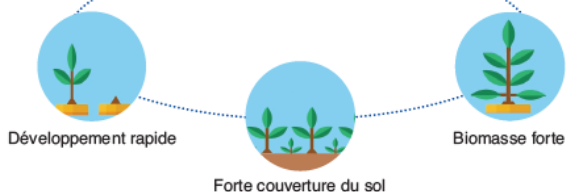
• Auteurs | Arnaud ROUILLARD¹, Joël HUAT¹
¹CIRAD, 43 rue de l'Hôpital, 97600 Mamoudzou

• Contact : arnaud.rouillard@cirad.fr

Les plantes de services

- Améliore la fertilité des sols
- Lutte contre l'érosion des sols
- Lutte contre l'enherbement des cultures
- Alimentation humaine

Caractéristiques principales



28 espèces observées → 3 espèces identifiées pour une association avec le bananier



Cajanus cajan

- Ecologie**
- ☑ Légumineuse semi-ligneuse et semi-pérenne.
 - ☑ Besoin en eau : 600 - 1000 mm.
 - ☑ Tolérante à la sécheresse (<600 mm).
- Usage et service écosystémique**
- ☑ Fixation de l'azote atmosphérique.
 - ☑ Adaptation à tout type de sol.
 - ☑ Forte production de biomasse.
 - ☑ Nuit au développement des nématodes et du légionnaire de l'automne.
 - ☑ Lutte contre l'érosion.
 - ☑ Excellente couverture du sol pour lutter contre les adventices.



Vigna unguiculata

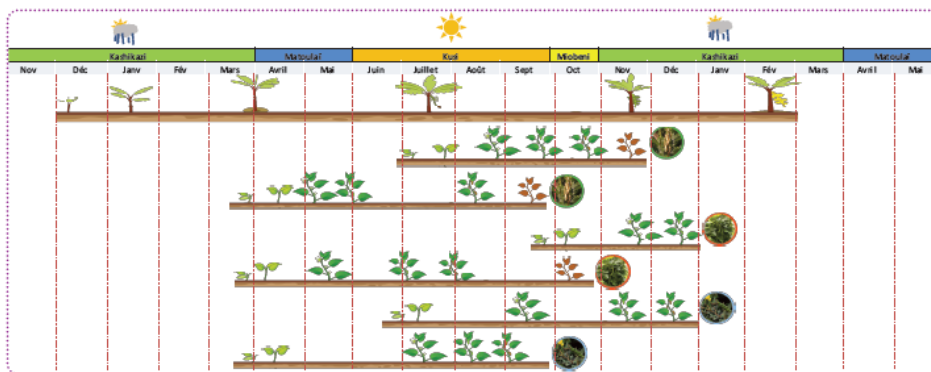
- Ecologie**
- ☑ Légumineuse annuelle et autogame.
 - ☑ Besoin en eau : 600-1500 mm.
 - ☑ Tolérante au forte précipitation.
- Usage et service écosystémique**
- ☑ Fixation de l'azote atmosphérique.
 - ☑ Nuit au développement des nématodes et certains foreurs de la tige.
 - ☑ Lutte contre l'érosion.
 - ☑ Excellente couverture du sol (80 à 95%) pour lutter contre les adventices.



Canavalia ensiformis

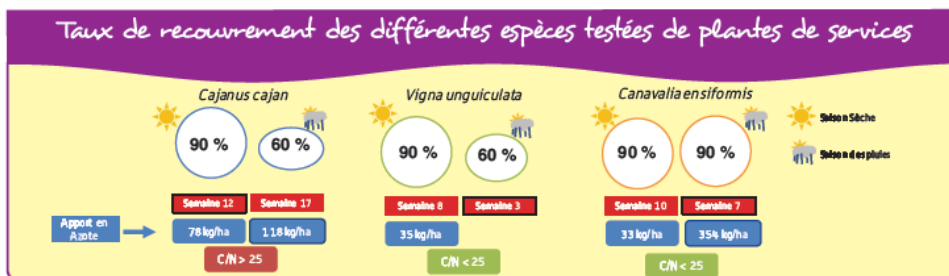
- Ecologie**
- ☑ Légumineuse annuelle et vigoureuse.
 - ☑ Besoin en eau : 900 - 1500 mm.
 - ☑ Bonne résistance à la sécheresse.
- Usage et service écosystémique**
- ☑ Fixation de l'azote atmosphérique.
 - ☑ Lutte contre l'érosion.
 - ☑ Excellente couverture du sol pour lutter contre les adventices.
 - ☑ Cycle rapide et bonne couverture du sol.

Dispositif



Résultats marquants

Taux de recouvrement des différentes espèces testées de plantes de services



Conception : CIRAD, Institut D'agronomie, Mai 2018



LES MINI-SEMINAIRES



Le Mardi 27 novembre 2018

Séminaire délocalisé à TSINGONI

**Présentation des travaux réalisés et des
premiers résultats acquis dans le cadre de la
phase 1 des projets du Réseau d'Innovation et
de Transfert Agricole de Mayotte**

**Lieu : Maison des Jeunes et de la Culture à
M'ROALÉ**

- **7h30 - 8h00** Café d'accueil
- **8h00 - 8h15** Ouverture du séminaire
- **8h15- 9h15** Présentation des travaux et résultats
acquis dans le cadre de la phase 1 des projets du RITA
Mayotte: séances posters
- **9h15-12h15** Travaux en ateliers pratiques sur
3 thématiques, échanges sur les résultats , visite de
parcelle
- **12h15-13h00** Conclusion et perspectives des travaux
des projets RITA phase 2

Pour plus d'information :
stephane_ravelojaona@educagri.fr
06 39 68 41 48
juliette_soulezelle@educagri.fr
0639 29 40 65

Le Mercredi 28 novembre 2018

Séminaire délocalisé à CHIRONGUI

**Présentation des travaux réalisés et des
premiers résultats acquis dans le cadre de la
phase 1 des projets du Réseau d'Innovation et
de Transfert Agricole de Mayotte**

**Lieu : Maison Familiale Rurale du Sud
MALAMANI**

- **7h30 - 8h00** Café d'accueil
- **8h00 - 8h15** Ouverture du séminaire
- **8h15- 9h15** Présentation des travaux et résultats
acquis dans le cadre de la phase 1 des projets du RITA
Mayotte: séances posters
- **9h15-12h15** Travaux en ateliers pratiques sur
3 thématiques, échanges sur les résultats , visite de
parcelle
- **12h15-13h00** Conclusion et perspectives des travaux
des projets RITA phase 2

Pour plus d'information :

stephane.ravelojaona@educagri.fr

06 39 68 41 48

juliette.soulezelle@educagri.fr

0639 29 40 65

Le jeudi 29 novembre 2018

Séminaire délocalisé à ACOUA

Présentation des travaux réalisés et des
premiers résultats acquis dans le cadre de la
phase 1 des projets du Réseau d'Innovation et
de Transfert Agricole de Mayotte

Lieu : Mairie d'ACOUA

- **7h30 - 8h00** Café d'accueil
- **8h00 - 8h15** Ouverture du séminaire
- **8h15- 9h00** Présentation des travaux et résultats
acquis dans le cadre de la phase 1 des projets du RITA
Mayotte: séances posters
- **9h00-12h15** Travaux en ateliers pratiques sur
3 thématiques, échanges sur les résultats , visite de
parcelle
- **12h15-13h00** Conclusion et perspectives des travaux
des projets RITA phase 2

Pour plus d'information :

stephane.ravelojaona@educagri.fr

06 39 68 41 48

juliette.soulezelle@educagri.fr

0639 29 40 65

OUTILS NUMERIQUES

Coatis : le système de gestion de l'information des RITA dans les départements d'outre-mer

<https://coatis.rita-dom.fr/mayotte/?HomePage>

Vidéos disponibles du RITA Mayotte

- ✚ L'induction florale de l'ananas et développement de la filière :
<https://www.youtube.com/watch?v=rCwc9SikZQE&feature=youtu.be>
- ✚ Projet de semi-industrialisation du mataba :
<https://www.youtube.com/watch?v=joMy2ayiJJU>
- ✚ La caractérisation du zébu mahorais :
<https://www.youtube.com/watch?v=ksNawelK4SU&feature=youtu.be>
- ✚ Systèmes de culture innovants :
<https://www.youtube.com/watch?v=UTluyggMIZA&feature=youtu.be>

Programme du séminaire

Programme du séminaire de clôture de la phase 1 des projets du RITA Mayotte (2015-2017)

- DEFI-ANIMAL
- BIOFERM
- INNIVÉG

Lundi 14 mai 2018 (Salle municipale de Bandrélé)

8h	Accueil des participants
8h30	Allocution officielle
9h	Présentation du programme du séminaire
9h15	Caractérisation des ruminants locaux : le cas du zébu et du mouton
10h	Epidémiologie participative : utilisation à Mayotte pour la hiérarchisation des maladies animales
10h45	Pause-café (20')
11h05	Intégration des plantes de services dans les systèmes de culture multi-espèces
12h15	Repas (1h15')
13h30	De la surveillance sanitaire du territoire à la conception de systèmes innovants économes en pesticides en maraîchage
14h30	La production de plants fruitiers sains et de qualité (agrumes, bananes)
15h15	Pause-café (20')
15h35	Maîtrise technique et planification pour l'approvisionnement des marchés : cas du mataba et de l'ananas
16h15	Approches et actions pour le transfert des innovations
17h	Mot de clôture de la 1 ^{ère} journée
18h30 à 19h45	Conférence grand public (Lieu : Amphithéâtre du CUFR à Dembéni) - Exposé suivi d'échanges avec le public : « Zébu et moutons locaux : l'avenir de l'élevage à Mayotte ? »

Mardi 15 mai 2018 - Visite de terrains

	Visite de terrains (3 sites)
7h30 à 17h	- Visite d'une exploitation d'ananas (TIF, planification des récoltes), M. ANLIME Saïd à BOUYOUNI. - Visite d'un élevage de zébus, M. RIDJALI Abdallah à BANDRABOUA. - Visite d'une exploitation de polyculture (paillage mort et couverture vivante), M. OUSSEINI Chadouli à ACOUA.
18h30	Conférence grand public (Lieu : Amphithéâtre du CUFR à Dembéni) : Exposé suivi d'échanges avec le public : « Est-il possible de produire sans pesticides à Mayotte ? Transition agro-écologique en maraîchage »

Mercredi 16 mai 2018

8h15	Introduction générale à la séance des posters (10 mn par poster + 5 mn de questions/réponses) sur les 3 projets
8h30	1 ^{ère} Séance de posters
9h45	2 ^{ème} Séance de posters
10h25	Pause-Café (20')
10h45	3 ^{ème} Séance de posters
11h30	Discussion générale
12h	Clôture du séminaire
12h30	Pot de clôture

