



Pesticides DOM : Inventaire des Dispositifs Expérimentaux

François-Xavier Côte, Christian Chabrier, Régis Domergue, Eric Fouré,
Patrick Fournier, Marie-Béatrice Galan, Damien Laplace, Pascal Marnotte,
Claude Pavis, Serge Simon, et al.

► To cite this version:

François-Xavier Côte, Christian Chabrier, Régis Domergue, Eric Fouré, Patrick Fournier, et al.. Pesticides DOM : Inventaire des Dispositifs Expérimentaux. [0] Cirad; Inrae. 2011, 283 p. hal-02806177

HAL Id: hal-02806177

<https://hal.inrae.fr/hal-02806177>

Submitted on 6 Jun 2020

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

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



écophyto2018

Réduire et améliorer l'utilisation des phytos :
moins, c'est mieux



Pesticides DOM :

Inventaire des Dispositifs Expérimentaux

Avril 2011



Sommaire

Synthèse Générale	page 4
--------------------------------	---------------

Synthèse par filière

- Ananas	page 23
- Arboriculture	page 50
- Banane	page 105
- Canne à sucre.....	page 151
- Maraîchage	page 193
- Racines et Tubercules	page 218
- Riz	page 250

Tableau récapitulatif des dispositifs expérimentaux.....	Annexe (fichier Excel)
---	-------------------------------

Citation

Pesticides DOM : Inventaire des dispositifs expérimentaux. 2011. Côte F.X.¹, Chabrier C.¹, Domergue R.¹, Fouré, E.¹, Fournier P.¹, Galan MB.², Laplace D.³, Marnotte P.¹, Pavis C.², Simon S.¹, Vannière H.¹. Cirad, Inra, DAAF Guyane, Ministère de L'Agriculture et Onema eds, Montpellier, France, 283p.

«Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto 2018 ».

¹ **Cirad**, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement Av. Agropolis 34398 Montpellier Cedex 5

² **Inra**, Institut National de la Recherche Agronomique INRA – Antilles Domaine Duclos - Prise d'eau 97170 Petit Bourg, Guadeloupe

³ **DAAF Guyane**, Direction de l'Alimentation, de L'agriculture et de la Forêt de Guyane Parc Rebard BP 5002 - 97305 Cayenne Cedex, Guyane

Remerciements

Cette étude n'a été possible que grâce à l'implication directe de très nombreux collègues de différents Instituts de Recherche, des DAAF, des SPV, des Instituts et Centres techniques régionaux, des Chambres d'Agriculture, des Lycées agricoles, des Organismes de producteurs, ... qui ont consacré du temps, ont fourni les informations nécessaires à la réalisation de l'inventaire et apporté leur expertise des productions végétales des DOM. Les auteurs de l'étude les remercient vivement et sincèrement pour leur appui. Les auteurs remercient également A. Dutour pour l'important travail d'édition du document.

Utilisation des résultats, Valorisation des résultats, communication

Les résultats de cette action ont vocation à être diffusés très largement.

L'administration pourra en outre utiliser et publier ces résultats de l'action pour ses besoins internes et afin d'informer le public.

Dans tous les cas de figure, la publication des résultats de l'étude comportera la mention suivante :

« Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto 2018".

Pesticides DOM

Inventaire des Dispositifs Expérimentaux

*Action pilotée par le Ministère Chargé de l'Agriculture,
avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques,
par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués
au financement du plan Ecophyto 2018*

Synthèse générale

1) Contexte et objectif de l'étude

L'extrait suivant issu de la convention de l'étude restitue son contexte :

« Ecophyto 2018 est un Plan d'Action National, tel que le prévoit la Directive européenne du 13 janvier 2009, pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable, dont la réduction de 50% est inscrite dans la loi Grenelle 1. Dans le cadre de ce plan, l'axe 6 porte sur la prise en compte des spécificités des départements d'Outremer dans sa mise en œuvre.

La présente étude a pour objectif de réunir un ensemble de données relatives aux expérimentations conduites dans les DOM sur la problématique de l'usage des pesticides en agriculture et de la réduction de leur utilisation. Cette étude a été programmée pour appuyer le développement de plates-formes techniques DOM ».

De façon plus spécifique, l'étude a eu pour objectifs :

- d'identifier les critères permettant de caractériser et d'évaluer les dispositifs expérimentaux,
- de réaliser un inventaire exhaustif des dispositifs expérimentaux en cours et passés portant sur la réduction de l'utilisation de pesticides dans les DOM
- de proposer des priorités en matière de développement de dispositifs expérimentaux relatifs à la réduction des pesticides dans les DOM-COM.

2) Démarche mise en oeuvre

Les filières étudiées ont été :

- Ananas
- Arboriculture

- Bananier
- Canne à sucre
- Riz
- Maraîchage
- Racines et tubercules

Les dispositifs expérimentaux étudiés ont été ceux de Guadeloupe, Guyane, Martinique, La Réunion. Des informations partielles ont pu être recueillies pour Mayotte et ont été rapportées dans le texte.

Un collège de 11 experts appartenant principalement au Cirad et également à l'INRA et à la DAAF de Guyane a été réuni et a constitué l'équipe en charge de l'étude. Ces experts ont été choisis pour leur connaissance des différentes filières de production végétale des DOM et de celles des acteurs de ces filières.

Un « correspondant filière » choisi parmi le collège d'experts s'est chargé de réunir les informations nécessaires à l'étude. Il a bénéficié de l'appui d'un « correspondant géographique » également issu du collège d'experts dont le rôle a été d'expliquer la démarche auprès des différents acteurs des filières (Instituts de recherche, Services de la protection des végétaux, Organisations de producteurs, Centres techniques régionaux, Chambres d'agriculture, Lycées agricoles, DAAF, ...) et de faciliter le recueil de l'information.

Un « fichier enquête » listant les principales informations permettant de recenser et caractériser les dispositifs expérimentaux a été établi par le collège d'experts et a été soumis pour validation au Comité de pilotage mis en place pour suivre le déroulement de l'étude. Les dates retenues pour l'identification des dispositifs prioritaires ont été celles des années 2000 à 2010 mais sans restriction sur les années antérieures.

Parallèlement, à ce fichier, une liste de personnes susceptibles de disposer des informations relatives aux essais expérimentaux a également été soumise à ce même Comité de pilotage. Les correspondants filières et les correspondants géographiques ont ensuite renseigné le fichier lors de différents contacts ou rencontres avec les acteurs des filières. Le collège d'experts s'est régulièrement réuni pour exploiter de façon concertée les données recueillies.

3) Informations contenues dans l'étude

Le document est divisé en 7 chapitres correspondants aux filières étudiées.

Pour chaque filière, l'étude comporte :

- ✓ **Une liste répertoriant et caractérisant les dispositifs expérimentaux identifiés**

Cette liste est réunie sous forme d'un tableau Excel présenté en annexe du document. Elle représente l'essentiel des données acquises ces dernières années en termes d'expérimentation sur les pesticides en agriculture dans les DOM.

L'objectif de l'étude n'était pas d'analyser les résultats de ces essais. Nous avons cependant fait figurer pour chacun quelques informations clefs et des critères d'identification qui permettront au lecteur de prendre contact avec l'institution qui a été en charge de conduire l'expérimentation afin de disposer de plus d'informations.

- ✓ **Une revue actualisée des principales contraintes phytosanitaires rencontrées dans les différents DOM**

- ✓ **L'identification des pistes/priorités d'actions pour de futurs dispositifs expérimentaux**

Ces principaux points ont été complétés par :

- ✓ **un rappel synthétique du contexte de la production,**
- ✓ une définition des **niveaux de rupture retenus** pour la caractérisation des dispositifs,
- ✓ **une analyse de la fréquence des dispositifs expérimentaux en fonction de différents paramètres** tel que le lieu de réalisation, les objectifs visés, le type de dispositif expérimental, le niveau de rupture visé, l'opérateur principal, le niveau de transfert, le mode de diffusion des résultats,...

4) Définition de la notion de dispositif expérimental retenue, validité de l'information recueillie, traitement des données

Nous avons considéré comme un dispositif expérimental tout dispositif (le plus souvent un essai de terrain mais parfois une enquête, une expérimentation en enceinte climatique, un essai en laboratoire) renseigné par les acteurs de la filière ayant trait à l'utilisation (test d'efficacité par exemple) ou à la réduction de l'utilisation de pesticides. Chaque essai a été comptabilisé comme un « dispositif expérimental » quels que soient sa surface, son nombre de répétitions dans l'espace ou le temps, sa durée.

Nous n'avons pas pris en compte les essais relatifs aux maladies virales ou bactériennes pour lesquelles l'usage de pesticides est inapproprié ou interdit (antibiotiques par exemple). Nous n'avons pas pris en compte non plus les essais relatifs à l'optimisation des techniques d'application des pesticides en vue de réduire les quantités utilisées ou les essais relatifs aux conditions d'adoption des innovations visant la réduction de l'utilisation de ces pesticides.

Environ 400 dispositifs expérimentaux ont été recensés, dont près de 90% pendant la période des années 2000 à 2010. L'ensemble des acteurs rencontrés a fait un effort pour fournir la liste la plus complète possible des essais dont ils avaient connaissance dans leur institution. Cependant, nous n'excluons pas que des essais les plus anciens n'aient pas tous été répertoriés ou que dans quelques cas la définition de l'essai que nous avons donnée à nos interlocuteurs ait pu être interprétée avec des nuances légèrement différentes (conduisant par exemple à une surestimation d'un essai à plusieurs répétitions ou au contraire à une sous-estimation d'une série d'essais sur la même thématique).

Pour chaque filière, nous avons réalisé une analyse quantitative des données recueillies en déterminant la fréquence des essais en fonction de différents paramètres (filière considérée, niveau de rupture visé, opérateur en charge de l'essai, ...). Compte tenu de la variabilité entre les différents types d'essais recensés (en surface, en nombre de répétitions, en durée,...), les résultats quantitatifs obtenus ont pour seul but de dégager des tendances.

5) Auteurs de l'étude

Chabrier C., Cirad

Côte F-X. Cirad, coordinateur de l'étude

Domergue R., Cirad

Fouré E., Cirad

Fournier P., Cirad

Galan M-B., INRA-Ambre Développement

Laplace D., DAAF Guyane

Marnotte P., Cirad

Pavis C., INRA

Simon S., Cirad

Vannière H., Cirad

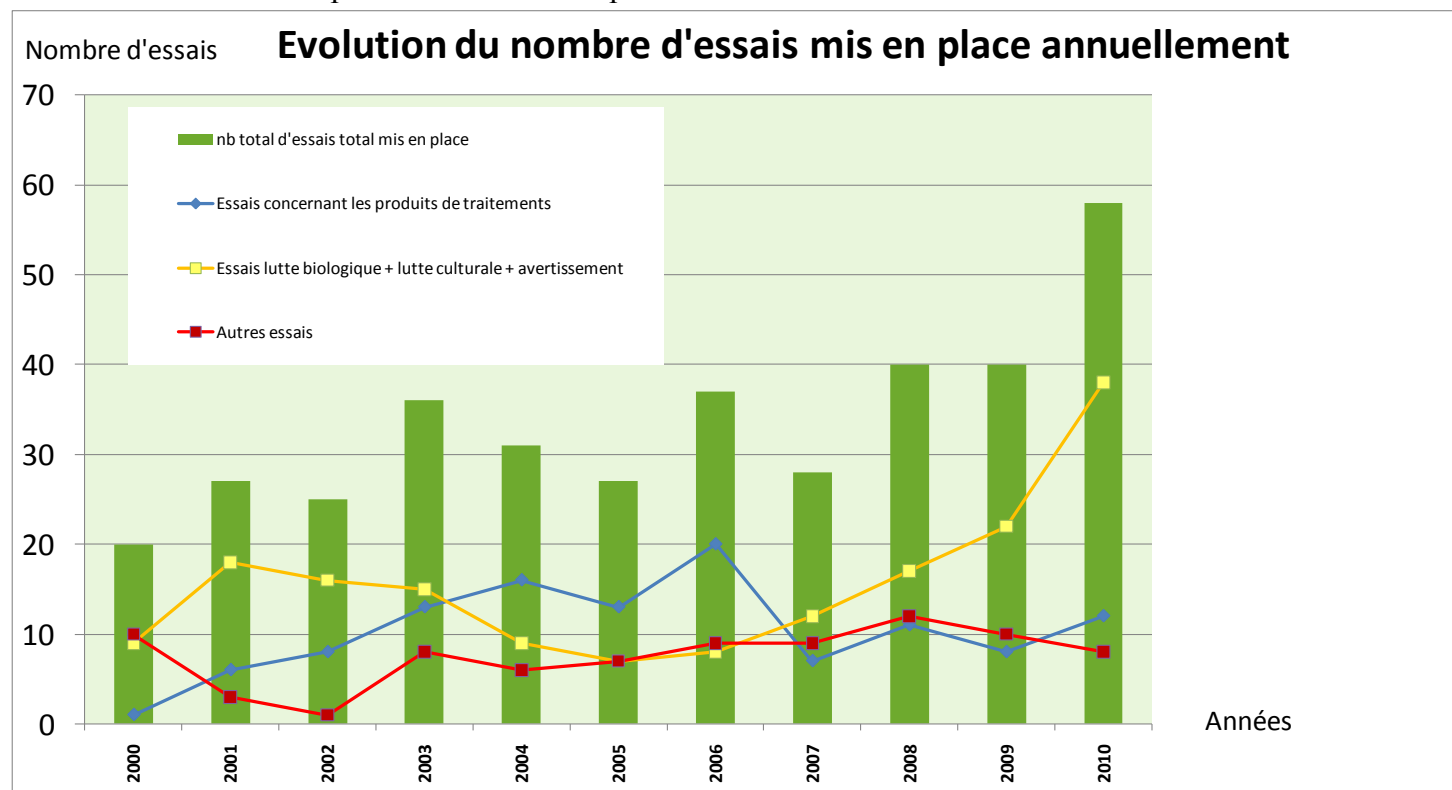
6) Comité de pilotage de l'étude

Nom	Organisme
José MAURICE	Chambre d'agriculture de la Martinique
Guillaume INSA	Chambre d'agriculture de La Réunion
Didier VINCENOT	Chambre d'agriculture de La Réunion
Joël PEDURAND	Chambre d'agriculture de Guadeloupe
Christian EPAILLY	Chambre d'agriculture de Guyane
Alain MOUCHART	ACTA
Catherine LAGRUE	CTIFL
Bruno CANUS	ONEMA
Marc VIEL	DAAF Guadeloupe
Agnès LASNE	DAAF Réunion
Luc LEBRETON	DAAF Guyane
Jean IOTTI	DAAF Martinique
Jean-Pierre BASTIÉ	DGPAAT
Alain JOLY	DGPAAT – MLCOM
Nicolas PERRIN	DGPAAT – BFL
Frédéric VEY	DGAL - BBBQV
Delphine DI BARI	DGAL - BBBQV
Pascal BERGERET	DGER-SDI
Björn DESMET	MEDDTL – DEB
Émilie PLEYBER	MEDDTL – DEB
Nizar KALFANE	Min en charge de l'outre mer
Olivier DEGENMANN	Min en charge de l'outre mer

7) Présentation et discussion de quelques résultats issus de l'étude

Ces résultats seront détaillés au niveau de chaque filière, nous présentons ici quelques résultats globaux :

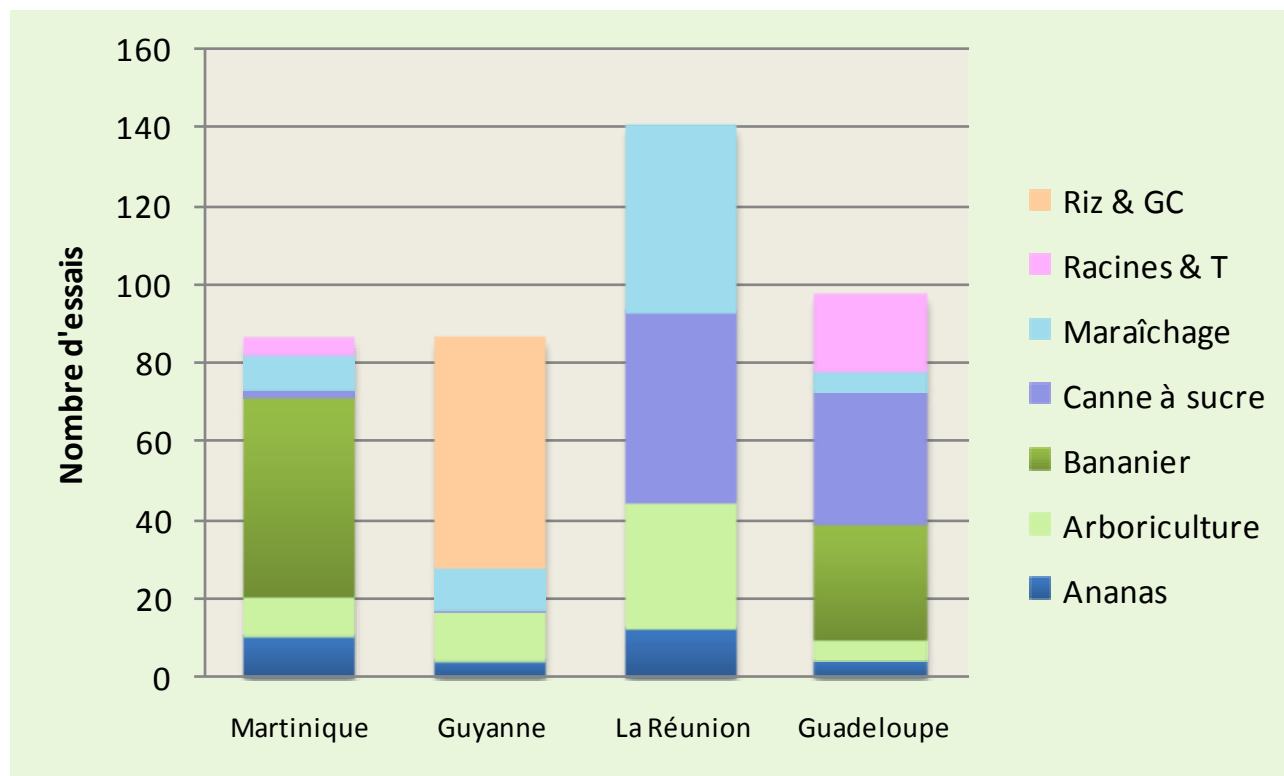
- ✓ Nombre d'essais mise en place au cours du temps



Les données recueillies font apparaître une augmentation du nombre d'essais mis en place au cours du temps.

Cette augmentation pourrait en partie être liée à la difficulté de conserver la trace des essais les plus anciens dans les institutions. Elle pourrait également refléter une prise en compte croissante de la démarche environnementale en réponse aux attentes sociétales et réglementaires. C'est ce que semble souligner au cours de la deuxième moitié des années 2000, l'augmentation du cumul des essais « lutte biologique + lutte culturale + essais d'avertissement » (courbe en jaune sur le graphique).

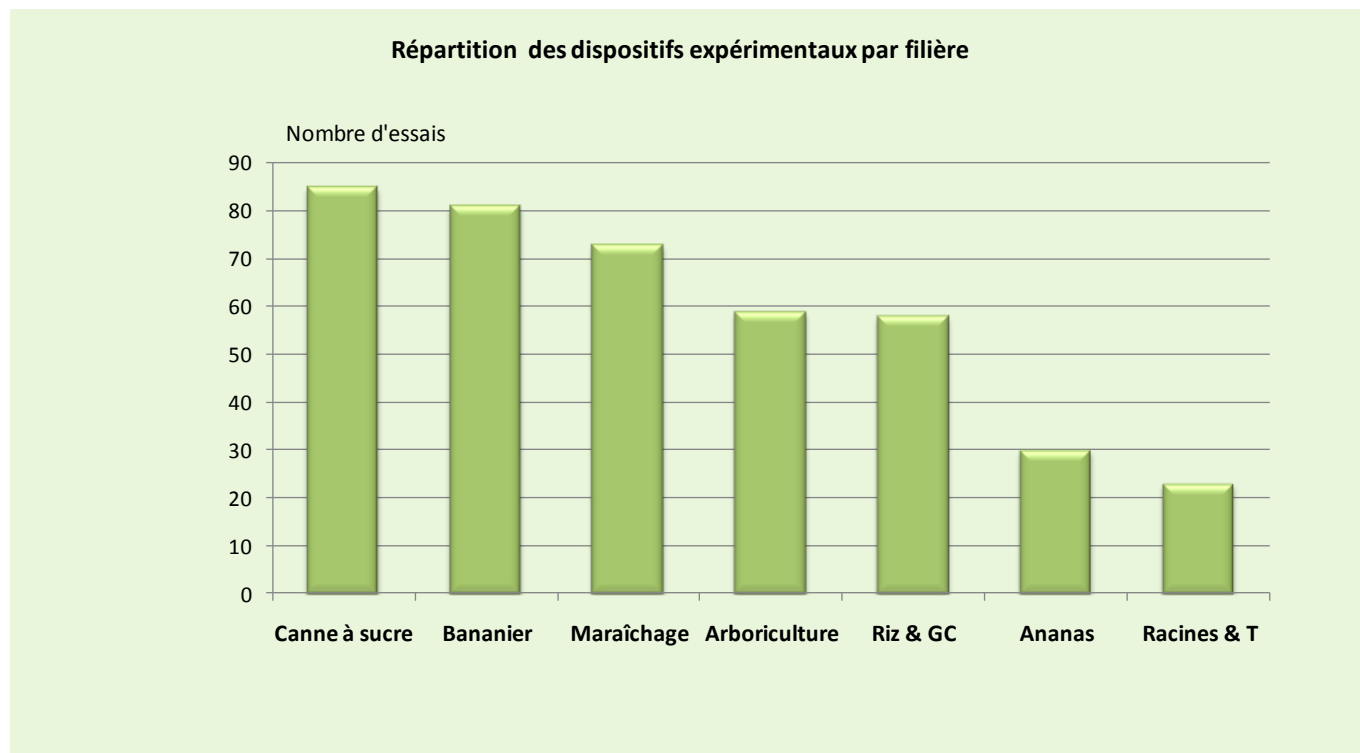
✓ Répartition des essais dans les différents DOM



Le nombre d'essais mis en place est équivalent en Guadeloupe, Guyane et Martinique. Il est plus élevé à La Réunion. La répartition des essais par filière de culture est corrélée à l'importance de la culture dans chaque DOM (banane aux Antilles, maraîchage, canne à sucre et arboriculture à La Réunion, riz en Guyane, racines et tubercules aux Antilles).

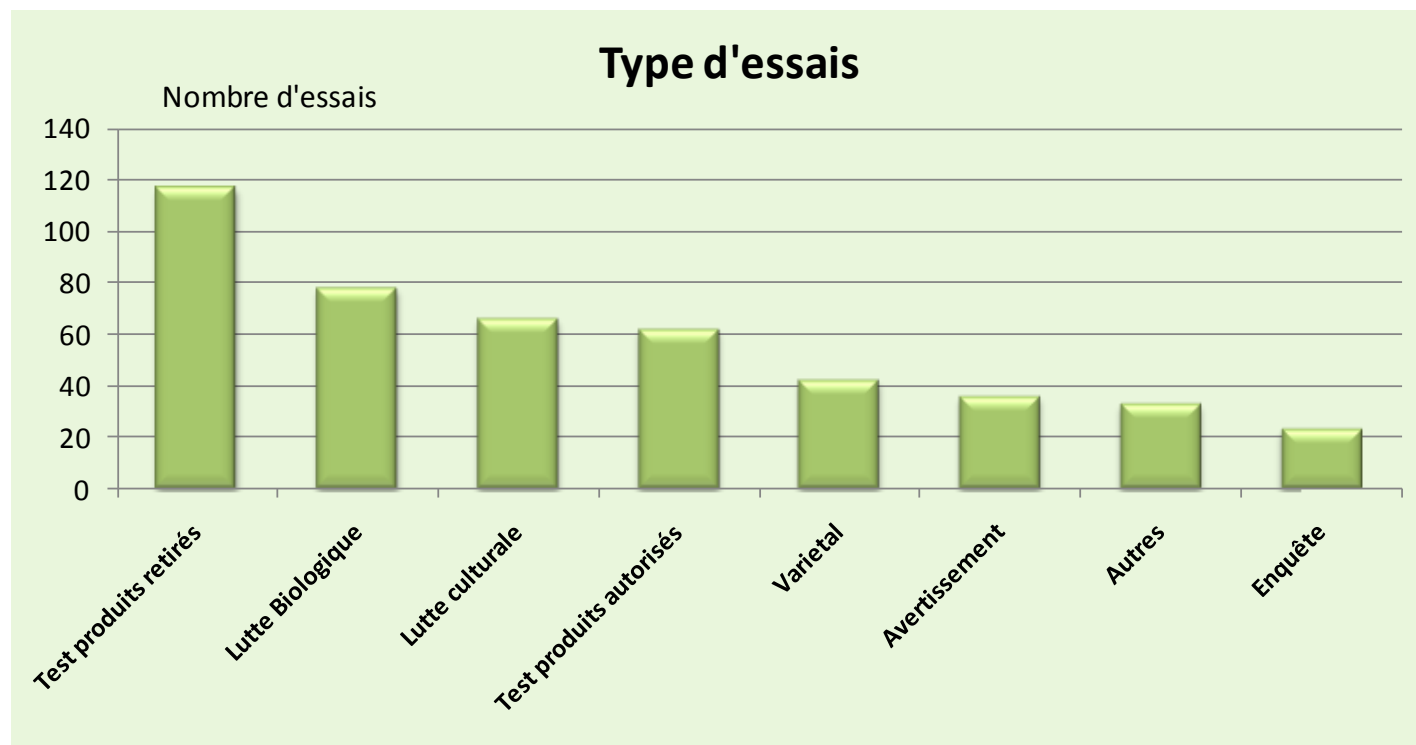
Notons également que si la Guyane présente un nombre d'essais équivalent à celui de la Guadeloupe et de la Martinique, elle le doit essentiellement à la prise en compte de nombreux essais sur le riz.

- ✓ Essais réalisés dans les différentes filières



De façon attendue, ce sont les grandes cultures comme la canne à sucre et le bananier qui concentrent le plus d'essais. Maraîchage, arboriculture et riz représentent également les filières sur lesquelles un nombre d'essais « important » est mise en place. A l'inverse, les essais sur les racines et les tubercules, malgré leur importance socio-économiques en Guyane ou aux Antilles, sont peu nombreux.

✓ Types d'essais réalisés



Les tests de produits phytosanitaires sont les plus représentés, près de 40% au total. Près d'un quart des essais concernent des tests de produits qui aujourd'hui ne sont plus autorisés.

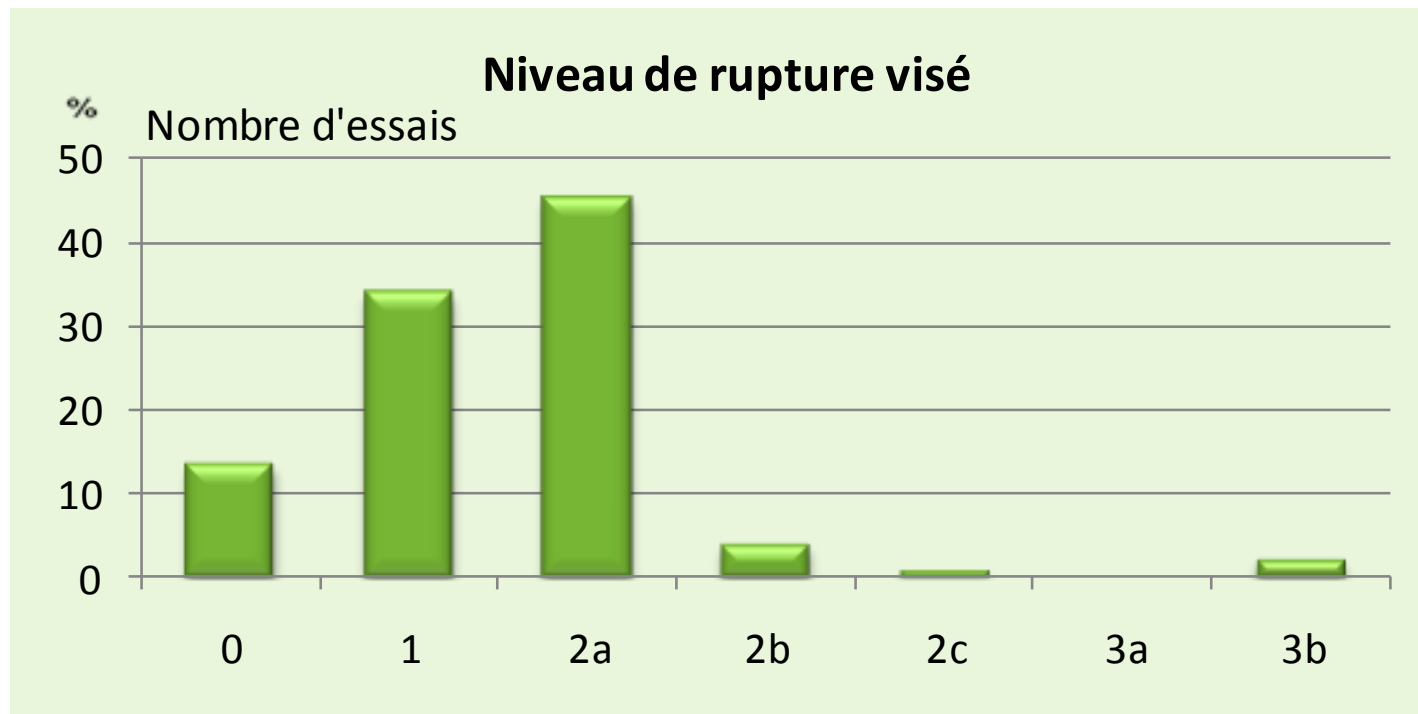
Les essais sur les méthodes alternatives (lutte biologique, lutte culturale) représentent 38% du total. Les essais variétaux sont assez peu nombreux comparativement aux autres catégories d'essais.

✓ Niveau de rupture visé

Dans cette étude, nous avons choisi de caractériser les essais selon une grille d'analyse commune aux différentes filières, en nous inspirant de ce qui avait été proposé dans l'étude comparable réalisée en métropole sur « **L'inventaire des dispositifs d'acquisition de références existants** » (Ecophyto R&D, vers des systèmes de culture économes en intrants, Tome VIII, 2009). Cette grille est la suivante :

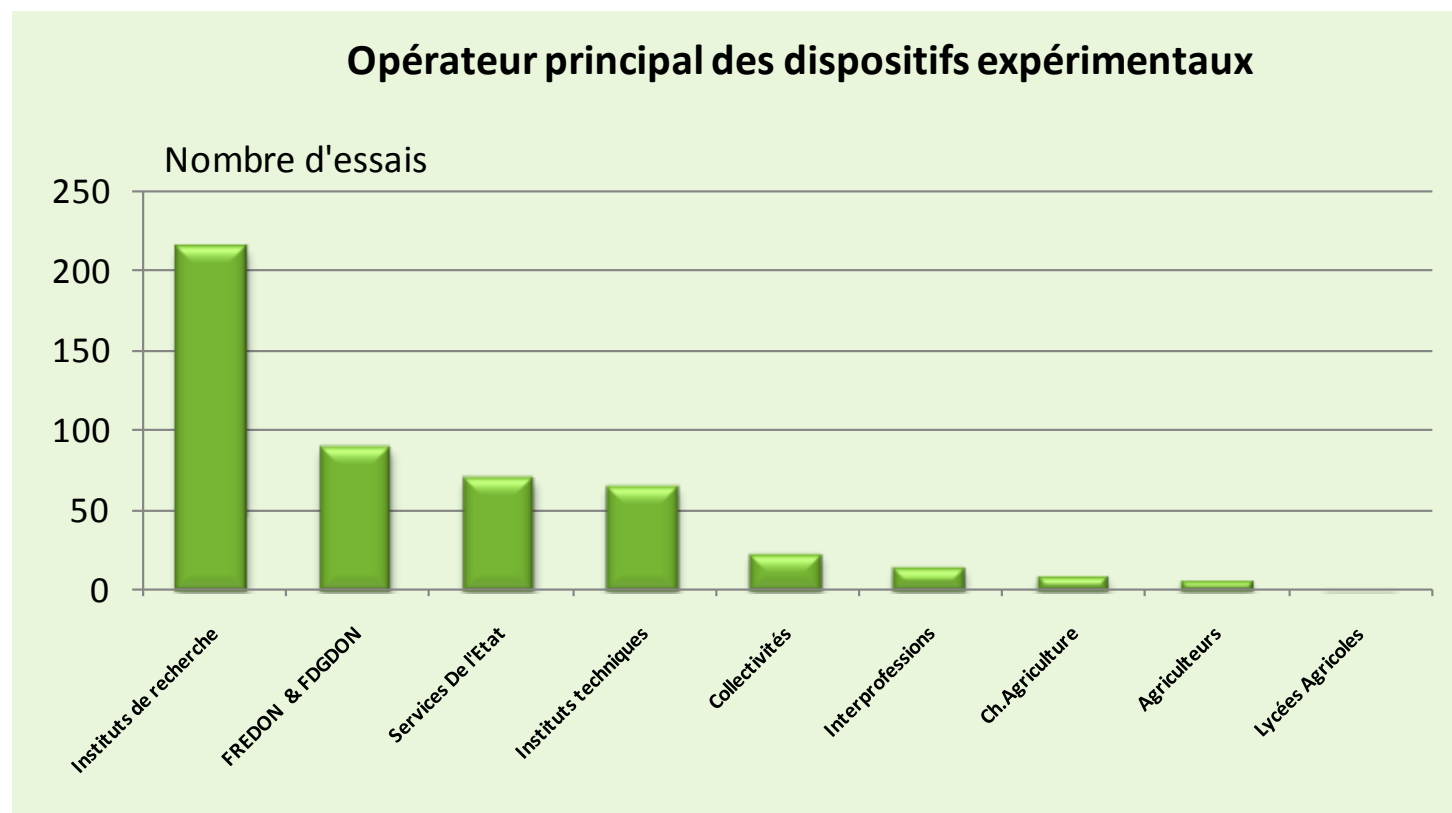
Type de Lutte	Niveau de Rupture	Type de pratiques testées
Lutte chimique exclusive	0	Utilisation systématique de produits
Lutte raisonnée	1	Utilisation raisonnée d'un produit
Lutte alternative	2a	Une pratique alternative est recherchée
	2b	Plusieurs pratiques alternatives
	2c	Plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace
Culture sans traitement avec produit de synthèse	3a	Par obligation, absence d'utilisation de produits de synthèse
	3b	Suppression de tout traitement de synthèse dans le cadre d'une démarche Agriculture Biologique

Pour chacune des filières étudiées, nous reviendrons sur l'interprétation de ces niveaux de rupture. L'analyse globale des essais par rapport à ce critère est rapportée dans la figure suivante.



Treize pour cent des essais concernent des tests de produits sans objectif de raisonnement (niveau de rupture 0), 34% ont des objectifs de raisonnement de l'utilisation des produits phytosanitaires (niveau de rupture 1), 45% sont axés sur la mise au point d'une pratique alternative (niveau de rupture 2a). Au-delà du niveau 2a très peu d'essais ont été réalisés. Ces quelques données permettent de caractériser le niveau d'avancement des recherches en termes de pratiques alternatives à l'usage de pesticides et les marges de progrès nécessaires pour atteindre des pratiques de production intégrée (de type 2c).

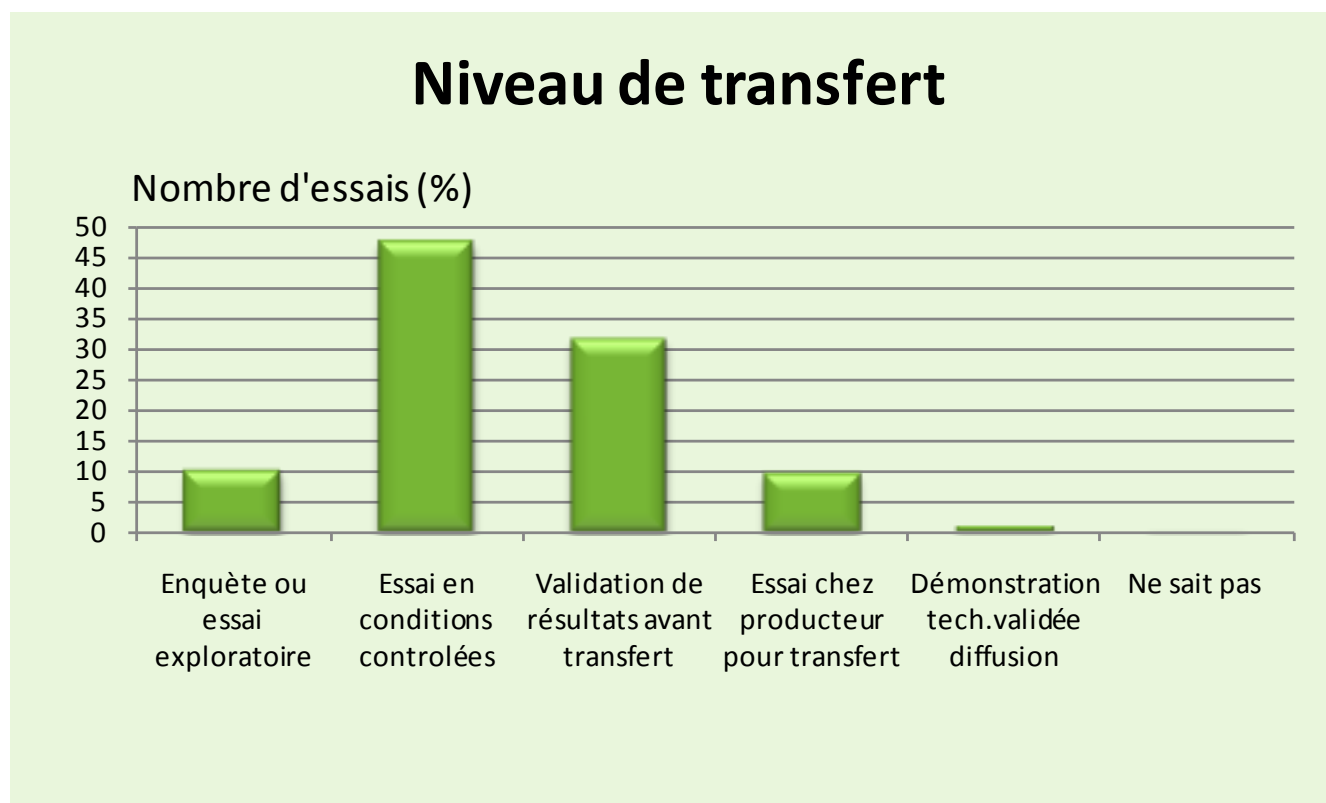
✓ Opérateurs des essais



Les Instituts de recherche sont les principaux opérateurs des essais (plus de 50%), Fredon, Fdgdon sont porteurs de plus de 20% des essais, les Services de protection des végétaux en totalisent 17 %. Les centres/Instituts techniques ont réalisés eux près de 16% des essais.

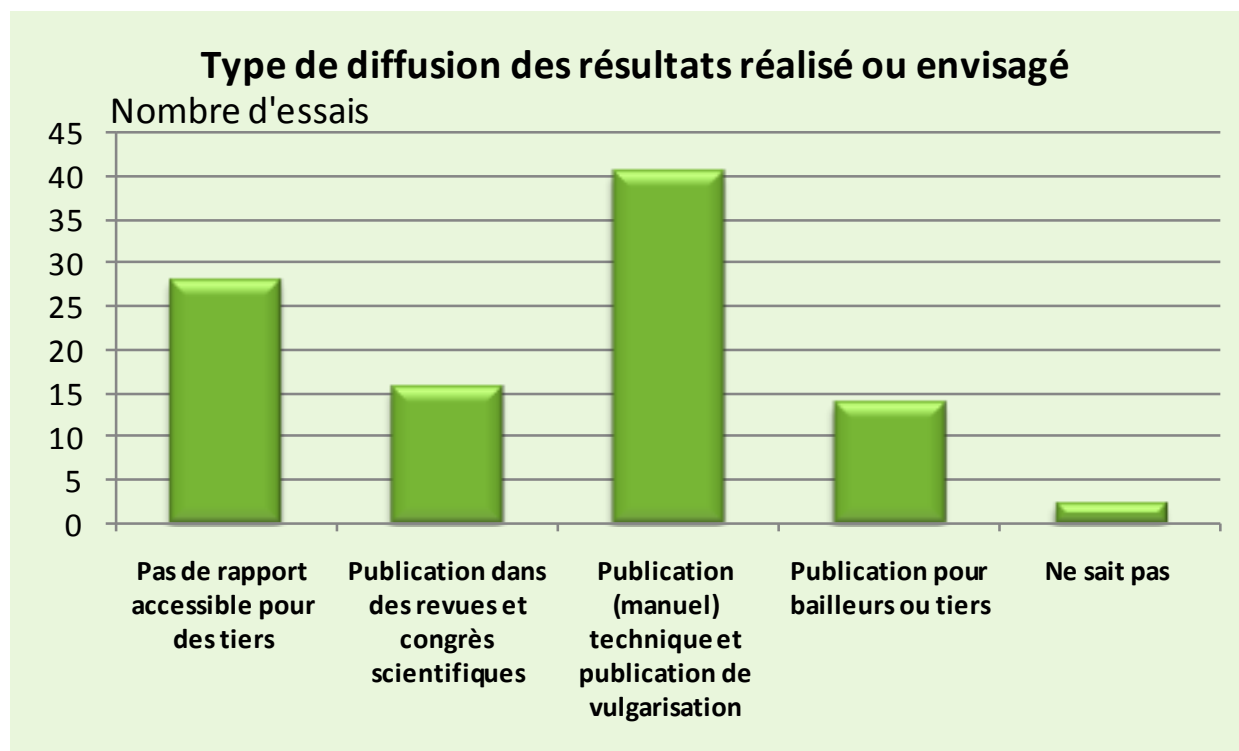
Remarque : dans ces calculs, pour un essai donné, plusieurs opérateurs pouvaient parfois être co-responsables de l'essai ce qui explique que la somme des porteurs de projets soit supérieure à la somme des essais.

✓ Niveau de transfert réalisé



Les essais ont été conduits majoritairement en conditions contrôlées (près de 45%). Près de 30% sont dédiés à la validation avant transfert, et moins de 10% ont été réalisés réalisés chez les producteurs. Ces résultats pourraient s'expliquer par la montée en puissance des recherches qui se concentrent sur la production de connaissances dans un premier temps. Elles pourraient également témoigner d'une relative faiblesse du maillon recherche-développement pour certaines filières.

✓ Type de valorisation des résultats



Une partie non négligeable des résultats des essais n'est pas accessible et restent à l'état de rapports internes. La non-communication des résultats peut aussi être le fait des essais d'homologation de produits réalisés dans le cadre de contrat. Le reste de l'information concernant les essais est accessible. Notons cependant que cet accès n'est pas aisé car il n'existe pas de bases de données normalisées qui permettraient de mettre à la disposition des différents acteurs la totalité des résultats et informations acquis.

8) Quelques éléments de conclusions

L'essentiel des conclusions de l'étude est présenté dans chacun des chapitres des 7 filières étudiées. Nous ne présenterons ici que quelques points de réflexion globale issus de ce travail.

✓ Usages mineurs et usages vides

Le terme d'usage orphelin est apparu récemment, il associe usage mineur et usage vide. Un usage se matérialise comme la combinaison d'un végétal ou d'un peuplement, d'un mode de traitement, d'un bioagresseur. En pratique, la problématique des usages mineurs s'applique à l'ensemble des filières végétales des DOM. Replacées dans un contexte économique national ou européen, elles ont toutes un poids relativement faible, voire négligeable, et ne représentent pas un enjeu économique suffisant pour les firmes phytopharmaceutiques. Déposer un dossier d'homologation pour l'usage d'un pesticide est une démarche complexe, coûteuse, dans laquelle les firmes privées ne s'engagent que s'il existe une perspective importante de retour sur investissement. Pour les filières de production secondaires, de nombreux usages mineurs restent vides, non pourvus en l'absence de toute homologation de pesticide. Cette situation rend difficile la conduite de certaines cultures dans les DOM et peut entraîner dans certains cas des détournements d'usage. Différents essais répertoriés dans cette étude ont eu pour objectif de combler ces lacunes en testant des produits avant une homologation éventuelle.

Cette composante « homologation » dans un cadre usages mineurs pourrait sembler contradictoire avec l'objectif de réduction d'usage des pesticides. Elle a été intégrée dans notre inventaire car elle vient combler un vide réglementaire et permet de lever des impasses techniques pour contrôler des bioagresseurs. Elle contribue ainsi à mettre un terme aux risques posés par l'usage illicite de pesticides. Elle est directement prise en compte dans la démarche Ecophyto DOM.

✓ Des cultures « orphelines » au regard du nombre d'essais recensés ?

L'étude souligne également le faible nombre d'essais sur racines et tubercules (ou sur les cultures vivrières) si on le met en rapport avec l'importance socio-économique de ces productions en Guyane et aux Antilles par exemple. Pour la Guyane, ceci est lié au fait qu'il n'y a pas de programme de recherche sur ces productions et de très faibles capacités d'expérimentation, qui permettrait de tester des innovations développées sur d'autres territoires. Aux Antilles, le problème est moins aigu puisqu'il existe des programmes de recherche sur les ignames et les tomates, mais là encore très peu de prise en charge par une interface recherche-développement pour optimiser le transfert des résultats vers

les producteurs. Un problème voisin se pose également au sein de la filière arboriculture fruitière sur des espèces très mineures lorsque la problématique du bioagresseur n'est pas abordée de façon transversale pour plusieurs espèces. Une option pour résoudre ce problème (dans une démarche d'homologation de pesticides) est le travail initié sur les assimilations d'usage pour faire bénéficier une culture mineure des apports de la culture majeur la plus proche.

✓ **Vers une nécessaire intensification écologique des cultures dans les DOM**

L'orientation vers la réduction de l'usage des pesticides est appelée à se poursuivre (cf plan Ecophyto 2018). Ceci souligne l'importance du renforcement et de l'organisation du maillon recherche-expérimentation-transfert pour la mise au point de systèmes de culture peu consommateurs de pesticides.

La mise en place des principes de l'agroécologie ou « d'intensification écologique » est la voie actuellement privilégiée pour promouvoir protection et productions intégrées dans les DOM. Cette approche privilégie le recours à des processus écologiques existant dans les écosystèmes naturels, pour contrôle des bioagresseurs, tout en optimisant l'usage des ressources dans l'agrosystème. Il est par exemple possible d'avoir recours à :

- des mécanismes de régulation basés sur la gestion spatio-temporelle des cultures pour perturber les cycles de développement des bioagresseurs (rotation, mosaïque de cultures, ...) ;
- la réintroduction de biodiversité au sein des systèmes (plantes de services, associations,...) pour favoriser les régulations des bioagresseurs, une bonne qualité des sols et par voie de conséquence une meilleure réponse de la plante aux contraintes, pour limiter également le développement des adventices via la mise en place de plantes de couverture ;
- le développement de variétés résistantes ;

Les procédures de surveillance pour éviter l'introduction de bioagresseurs (ou permettre leur éradication précoce) dans les systèmes fragiles que sont les îles doivent naturellement compléter les démarches visant la mise au point de nouveaux itinéraires techniques. Dans le cas de la Guyane, les échanges de matériel végétal avec les pays limitrophes constituent également des risques d'introduction de ravageurs et maladies.

✓ **Intérêt du développement du *continuum* recherche-expérimentation-transfert-formation pour le développement de nouveaux systèmes de culture moins consommateurs de pesticides.**

Les enjeux décrits précédemment soulignent l'investissement nécessaire en recherche pour disposer à temps des connaissances sur lesquelles se développeront les innovations techniques. Parmi les priorités de recherche on peut par exemple souligner l'intérêt de :

- comprendre les mécanismes de fonctionnement de l'agrosystème en conditions d'intensification écologique ;
- développer de nouvelles variétés ;
- comprendre les conditions d'acceptation et d'adoption des nouvelles pratiques par les agriculteurs.

L'identification des priorités de recherche ne faisait pas partie des objectifs de l'étude mais ces recherches font partie intégrante de la démarche en cours pour développer de nouveaux systèmes de culture dans les DOM. Pour chaque filière, nous avons cependant proposé des pistes d'actions en termes de tests de nouvelles solutions et de nouveaux itinéraires techniques.

La mise au point de nouveaux itinéraires techniques et de nouveaux systèmes de culture (pour répondre à l'ensemble des changements actuels, aux impératifs économiques des producteurs, aux attentes sociétales et réglementaires) et leur diffusion est une tâche ambitieuse. Elle requiert sans doute le renforcement de la place des acteurs techniques (instituts et centres techniques, cellules techniques des Chambres d'Agriculture, ...) par rapport à celle qu'ils occupent actuellement dans la conduite des dispositifs expérimentaux au vu du recensement effectué. L'émergence de nouveaux instituts techniques et le renforcement de l'action des acteurs existants alliés à une prise en compte renforcée du volet formation correspond d'ailleurs à un des objectifs d'action affichés par le CIOM (Comité Interministériel de l'Outre Mer). Enfin, pour maximiser les chances d'adoption de ces pratiques innovantes à une échelle significative, les politiques publiques doivent pouvoir évoluer de façon cohérente.

✓ **Acquisition de références**

Pour faire progresser la démarche environnementale de l'agriculture dans les DOM, l'acquisition de références sur l'utilisation des pesticides au sein d'une filière et à un niveau plus global la mise en place d'un observatoire de l'utilisation des pesticides dans les DOM seraient d'une grande utilité. Bien que difficiles à appréhender, ce sont aussi les pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires qu'il

faudrait connaître. Une grande part de l'impact négatif des pesticides vient de leur mauvais usage : choix du produit selon la cible, des conditions du milieu, mise en œuvre des épandages (étalonnage, réglage des appareils, préparations des pulvérisations, etc.).

✓ **De l'intérêt du partage de l'information entre acteurs**

Cette étude a souligné le besoin exprimé par les différents interlocuteurs de disposer d'un accès facile à l'information. Une base de données partagée et ouverte serait d'une grande utilité pour mettre à disposition les informations sur les essais des différents acteurs. Outre l'échange d'informations elle serait aussi un moyen de développer la coopération indispensable entre acteurs

Filière Ananas

1) Importance et contexte de la filière Ananas dans les DOM

Tableau 1 - Données synthétiques

	Guadeloupe	Guyane	Martinique	Réunion	(Mayotte)
SAU (ha)	43 532	23 600	28 280	47 462	22 257
Superficie brute (ha)	325	170	138	420	132
% de la SAU	0.77%	0.73%	0.49%	0.88%	0.59%
Productions (tonnes)	7 475	3 553	2 600	16 800	
<i>Sources : Agreste 2009 & www.outre-mer.gouv.fr pour Mayotte (à compléter si nécessaire)</i>					

Dans les DOM, l'ananas est cultivé sur une superficie proche de 1100 hectares (source : Agreste, statistique agricole). Mais le caractère "réduit" de cette surface ne doit pas masquer la place déterminante qu'occupe la spéculation au sein des exploitations dans les DOM.

En Guadeloupe, les surfaces (325 ha en 2009) sont en légère augmentation depuis l'apparition de nouvelles variétés ('Queen', 'MD-2', 'Flhoran 41') qui sont venues compléter l'offre traditionnelle à base de 'Bouteille' et de 'Cayenne Lisse'.

En Martinique, la production était essentiellement basée sur le 'Cayenne Lisse' destiné pour sa plus grande part à la transformation. Depuis la fermeture de l'usine SOCOMOR en 2007, les surfaces sont passées de 500 à 130 hectares.

En Guyane (170 ha) comme à Mayotte (130 ha) la production d'ananas est relativement stable dans le temps. En Guyane la production est principalement basée sur la variété Pérola communément appelée 'Ananas bouteille'. Cette variété est très appréciée par les consommateurs locaux. D'autres variétés sont présentes en plus faible quantité : 'Cayenne lisse', 'Queen Victoria', 'Maïpouri' (Cayenne), etc...

Les principales zones de productions se situent essentiellement dans l'Est Guyanais sur des systèmes de cultures de type intensifs où l'ananas bouteille domine. Mais l'ananas se retrouve également dans des systèmes plus extensifs, notamment dans les abattis où il est souvent utilisé en primo culture après brûlis.

A la Réunion, les surfaces sont en progression régulière depuis le début des années 2000, mais les plantations marquent actuellement le pas. Le 'Queen Victoria' est omniprésent bien que quelques ares de 'Cayenne Lisse' se rencontrent ça et là, dans le cirque de Salazie essentiellement. Les nouvelles variétés telles le 'Flhoran 41' et le 'MD-2' tentent une timide percée.

L'ananas est cultivé dans les DOM principalement pour l'approvisionnement du marché local. Une exception cependant à la Réunion où le 'Queen Victoria' représente à lui seul 75% des exportations de fruits avec seulement 10% de la production d'ananas exportée. Dans ce département, l'ananas est la principale culture fruitière en termes de valeur et de tonnage.

La production d'ananas est entre les mains de producteurs petits à moyens, la surface des plantations excédant rarement les 10 hectares.

L'organisation de la filière est très variable selon les départements, de zéro à 7 groupements selon les cas. Alors qu'en Guadeloupe, la filière est organisée autour d'une seule "grosse" OP (SICAPAG) qui commercialise environ 30% de la production, la Réunion ne compte pas moins de 7 groupements, OP reconnues ou en phase de pré-reconnaissance. En Martinique, deux OP (Ananas Martinique & SOCOPMA) regroupent une partie des planteurs. En Guadeloupe, Martinique et Réunion, la recherche est assurée essentiellement par le Cirad, avec des interventions ponctuelles de l'Armeflhor à la Réunion.

La Guyane ne compte aucun groupement de producteur. Il n'y a ni actions de recherche ni institut technique sur cette filière. En 2009 et 2010, le CFPPA a réalisé dans le cadre d'une action de formation professionnelle, un accompagnement technique d'un groupe de producteurs d'ananas de l'Est de la Guyane (Leray, 2010), qui a permis de mieux décrire les systèmes de culture et les itinéraires techniques des agriculteurs. Le SPV réalise depuis 2008 des expérimentations avec quelques producteurs.

2) Les principales contraintes phytosanitaires de la filière Ananas et problèmes spécifiques liés au contexte DOM

L'importance de la contrainte est figurée dans le tableau 2 en reprenant la grille d'analyse suivante

Importance de la contrainte parasitaire	Notation
Contrainte forte à très forte avec impact pénalisant pour la filière	<u>1</u>
Contrainte moyenne avec impact pénalisant dans certaines situations	<u>2</u>
Contrainte faible à moyenne, assez bonne régulation naturelle ou via les pratiques	<u>3</u>
Sans objet ou contrainte non identifiée	<u>4</u>

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Ananas dans les DOM

Contraintes parasitaires et maladies	Agent causal	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire :	Types de produits/molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d’infos								
Adventices <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	1	1	1	2		Très forte incidence aussi bien sur les rendements que sur les coûts de production	Problème récurrent, malgré la diversité et l'importance relative des adventices en cause. Les abords et passe-pieds sont désherbés au glyphosate, les billons manuellement.	S-metolachlore (homologué) et glyphosate (désherbage en zones cultivées toutes cultures)	Essentiellement anti-graminées. + d'herbicide sélectif contre les dicotylédones	La quasi-absence de produit homologué peut conduire à des pertes de rendement significatives (aucun désherbage ou, au contraire emploi d'herbicides inadaptés)
GUA	GUY	MAR	REU											
1	1	1	2											
Fourmis <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	1	2	1	1	Diverses espèces	Forte	Les fourmis transportent les cochenilles qui elles-mêmes transmettent les virus du Wilt		usage vide	Difficile de lutter efficacement contre les cochenilles et le Wilt sans s'attaquer au vecteur que constituent les fourmis
GUA	GUY	MAR	REU											
1	2	1	1											
Cochenilles <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	1	1	1	2	<i>Dysmicoccus brevipes</i> , <i>Diaspis bromeliae</i> <i>Pseudococcus neobrevipes</i> <i>Paracoccus marginatus</i>	Forte	Les cochenilles sont des agents vecteurs des virus du Wilt et participent à la dépréciation commerciale des fruits colonisés. <u>Prophylaxie</u> : gestion correcte du précédent cultural ananas : broyage et enfouissement. Apparition de la cochenille du papayer en 2009 à la Réunion		Usage vide	Indépendamment de la lutte contre le Wilt,
GUA	GUY	MAR	REU											
1	1	1	2											

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Ananas dans les DOM

Contraintes parasitaires et maladies	Agent causal	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire :	Types de produits/molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Maladie du Wilt	PMWaV-1 et 2 (Pineapple Mealybug Wilt-associated closterovirus)	Moyenne	Maladie surtout présente aux Antilles, jamais observée à la Réunion, malgré la détection des virus. <u>Prophylaxie</u> : élimination systématique des plants présentant les symptômes											
Induction florale <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	1	2	1		Très forte	Cette contrainte non parasitaire, n'en est pas moins essentielle dans l'optique d'une production maîtrisée. L'utilisation d'éthylène gazeux nécessite un matériel spécifique peu compatible avec de petites exploitations.	ETHREL (Ethéphon) Éthylène gazeux	Risque de perte de l'AMM (autorisation de mise en marché). Homologation du charbon actif enrichi à l'éthylène	
GUA	GUY	MAR	REU											
4	1	2	1											
Déverdisage <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	2	3	3	2		Moyenne	De nouveau, contrainte non parasitaire. Cette technique permet de regrouper les récoltes dans le double but de réduire les coûts, tout en garantissant une qualité optimale	ETHREL (éthéphon)	Risque de perte de l'AMM. Problèmes de modalités d'application (DAR délai avant récolte, LMR, Limite maximale de résidus)	
GUA	GUY	MAR	REU											
2	3	3	2											
Nématodes <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	2	3	1	3	Plusieurs, dont <i>Rotylenchulus reniformis</i>	Très forte	Ravageurs très présents et nuisibles aux Antilles. Lutte chimique existante, mais orientation vers des systèmes de culture basés sur des rotations avec des plantes de service	TELONE 2000, DORLONE 2000 (1,3-dichloropropène), MOCAP 10G, NEMAPHOS 10G (Ethoprophos)		
GUA	GUY	MAR	REU											
2	3	1	3											

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Ananas dans les DOM

Contraintes parasitaires et maladies	Agent causal	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire :	Types de produits/molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Symphyles <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	2	4	1	3	<i>Scutigerella sp</i> <i>Henseniella sp.</i>	Très forte	Ravageurs très présents et nuisibles aux Antilles. <u>Seule lutte possible</u> : s'orienter vers des systèmes de culture basés sur des rotations avec des plantes de service non-hôtes ou possédant des propriétés allélopathiques.		Usage vide	
GUA	GUY	MAR	REU											
2	4	1	3											
Phytophthora <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	3	2	2	3	<i>Phytophthora spp</i>	Forte	Différence de sensibilité entre variétés : MD-2 très sensible, Queen Victoria peu sensible. Importance de la qualité physique et chimique du sol sur cette contrainte. <u>Lutte chimique</u> possible. <u>Prophylaxie</u> : drainage du sol, billons élevés	Fosétyl-Aluminium : ALLIETTE FLASH & FIRENZE		
GUA	GUY	MAR	REU											
3	2	2	3											
Maladie des taches noires <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	4	3	3	<i>Penicillium funiculosum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i>	Moyenne	Différence de sensibilité entre variétés : MD-2 et Flhoran 41 peu sensibles, Queen Victoria et Cayenne Lisse très sensibles. Importance des conditions environnementales (pluviométrie élevée associé à des températures fraîches). Aucune lutte chimique connue		Usage vide	
GUA	GUY	MAR	REU											
4	4	3	3											

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Ananas dans les DOM

Contraintes parasitaires et maladies	Agent causal	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire :	Types de produits/molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Fusarium <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	1	4	4	<i>Fusarium moniliforme</i> (non confirmé)	Forte	Différence de sensibilité entre variétés. Importance des conditions environnementales (pluviométrie élevée associé à des températures fraîches). Confusion possible avec symptômes de Thécla (exsudats gommeux). Utilisation d'insecticides non homologués (Lambda-cyhalothrine)		Usage vide	
GUA	GUY	MAR	REU											
4	1	4	4											
Thécla <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	2	4	4	<i>Strymon (Thecla) basilides</i>	Faible	Différence de sensibilité entre variétés. Pas de lutte chimique autorisée mais utilisation d'insecticides non homologués (Lambda-cyhalothrine)		Usage vide	
GUA	GUY	MAR	REU											
4	2	4	4											
Source : synthèse des réunions Ecophyto Dom 2010														

- Les mauvaises herbes

La lutte contre les adventices est l'un des soucis majeurs de la filière puisqu'il ne reste plus qu'un herbicide homologué et encore celui-ci est-il plus spécialisé dans la lutte contre les graminées. Dans la mesure où l'ananas est le plus souvent planté sur billon avec un paillage plastique, ce sont surtout les passe-pieds entre les billons qui nécessitent un entretien régulier. Et dans ce cas, ce sont parfois des herbicides de contact ou systémiques "généralistes" qui sont utilisés.

- Le complexe Wilt-cochenilles-fourmis

Le **Wilt** est une maladie qui provoque d'abord un rougissement et un enroulement des feuilles vers la face inférieure. Lorsqu'un plant est atteint, le fruit produit n'a habituellement aucune valeur commerciale. La maladie est bien présente aux Antilles, mais non encore identifiée à la Réunion alors que deux des virus responsables ont été détectés : PMWaV-1 et 2 (*Pineapple Mealybug Wilt-associated closterovirus*).

On ne connaît pas l'impact des conditions environnementales sur l'expression de la maladie. Les virus sont transmis par les **cochenilles** (*Dysmicoccus spp*), elles-mêmes véhiculées par les **fourmis**. Par ailleurs, lorsque les cochenilles se retrouvent en grand nombre sur les fruits, ceux-ci perdent de la valeur.

Il n'existe aucun produit homologué en culture d'ananas pour lutter contre les fourmis et les cochenilles. La seule méthode pour éviter la dissémination de la maladie est d'ordre prophylactique : destruction soignée du précédent cultural, élimination des plants atteints dès apparition des symptômes.

- Le *Phytophthora*

Cette maladie est une pourriture molle de la partie supérieure blanche et tendre de la tige et de la base des jeunes feuilles. Les plants atteints meurent. La pourriture du cœur est causée par un champignon : *Phytophthora nicotiane* et la contamination se fait au cours des périodes pluvieuses, essentiellement par les éclaboussements qui font jaillir de la terre dans les cœurs des plants. Les variétés sont inégalement sensibles à cette maladie : le 'MD-2' est le plus sensible, le 'Queen Victoria' beaucoup moins sensible. Les conditions environnementales sont déterminantes pour l'expression de la maladie : des sols mal drainés, sans billon dans un environnement très pluvieux sont plus favorables au développement du *Phytophthora*.

L'essentiel de la lutte est préventif : choix du terrain, travail du sol pour faciliter le drainage vertical, bonne destruction et enfouissement du précédent cultural, traitement préventif avec des spécialités à base de Fosétyl-Aluminium.

- La maladie des taches noires

Il s'agit d'un brunissement du centre des yeux, débutant en dessous de la cavité florale et pouvant aller jusqu'au cœur du fruit. La maladie est provoquée par l'association de 2 champignons : *Penicillium funiculosum* et *Fusarium moniliforme* et peut prendre des faciès différents : taches molles et taches sèches.

Aucun moyen de contrôle totalement efficace n'a été mis en évidence qu'il soit génétique, écologique ou chimique. On commence à mettre en évidence la relative tolérance de certains cultivars à cette maladie : alors que le 'Queen Victoria' et le 'Cayenne Lisse' sont très sensibles, le 'Flhoran 41' est assez peu atteint et le 'MD-2' pratiquement indemne. Enfin, il semblerait que cette maladie se développe d'autant plus que le rapport pluviométrie / température moyenne augmente.

- Fusarium et Thécla

Le 'Thécla' est un ravageur connu pour ses dégâts sur le fruit en Amérique du Sud. Il a été signalé en Guyane dans les années 80 (Rémillet, 1988). La pratique courante des producteurs pour se prémunir des dégâts de Thécla est de réaliser des traitements insecticides (Lambda-Cyhalothrine) lors de la floraison, le stade de ponte de ce lépidoptère. Cette pratique n'est pas autorisée.

L'importance du Thécla est aujourd'hui remise en cause sur la base de différents critères. Les variétés cultivées ne sont plus les mêmes. Dans les années 80, le Cayenne lisse dominait, aujourd'hui c'est le Pérola qui est principalement cultivé. Les dégâts (déformations, galeries) et présences de larves ne sont plus observés depuis quelques années. Les dégâts observés se limitent à des exsudats gommeux, des taches aqueuses à l'intérieur des fruits, une maturation en mosaïque.

Ces derniers symptômes se rapprochent de ceux provoqués par un *Fusarium* dont l'identification reste à confirmer.

Une enquête phytosanitaire est prévue en 2011 sur la filière ananas en Guyane pour éclairer cette problématique. Il s'agirait d'une mission déléguée à la FREDON dont un des objectifs est de trancher la question Thécla/Fusarium. L'enquête sera réalisée chez un maximum d'exploitant sur l'ensemble du littoral guyanais.

Les traitements insecticides pourraient être remis en question malgré une certaine efficacité (élimination des insectes pollinisateurs, vecteurs de la maladie). Le choix des rejets, l'introduction de nouvelles variétés est également à envisager.

Des essais d'ensachage des fruits ont été réalisés dans l'optique de lutter contre le Thécla. Cette méthode peut également être utilisée contre le Fusarium. Par contre l'expérience montre que l'ensachage n'est raisonnablement utilisable que sur de petites exploitations (pénibilité de mise en place). Sur de plus grandes exploitations, plutôt que de faire de la pose de sachet sur chaque fruit, la pose d'un filet recouvrant un lot de fruit

permettrait d'abaisser la pénibilité de mise en place. Ce n'est qu'une perspective car cela soulève de nombreuses questions : nombre de fruits par lot ? Maille de filet ? Propagation par le vent et l'eau dans un lot (dans le cas du Fusarium) ?

- Les symphytes

Les symphytes (*Hanseniella spp*) sont de petits myriapodes qui consomment l'extrémité des racines, perturbant ainsi l'absorption des éléments nutritifs ce qui peut occasionner dans les cas extrêmes la verse du plant. Les sols les plus favorables sont les sols légers, riches en matière organique en décomposition ou les sols lourds (argilo-sableux) mais présentant des fissures ou micro-fissures, des galeries créées par l'eau, les racines de végétaux couvrant le sol ou par les petits animaux souterrains.

Les symphytes représentent un réel problème aux Antilles, alors qu'ils ne semblent pas actifs à la Réunion. Trois espèces du genre *Hanseniella* ont bien été décrites à la Réunion mais les populations sont insuffisantes pour occasionner des dégâts significatifs.

Il n'existe aucun produit homologué en Europe, bien que les nématicides autorisés aient sûrement une action sur ce bioagresseur. On s'oriente donc vers des systèmes de culture intégrant des jachères avec des plantes de service non-hôtes ou possédant des propriétés allélopathiques.

- Les nématodes

Les nématodes du sol sont des vers de très petite taille (de l'ordre du millimètre). Il en existe un très grand nombre d'espèces mais seules quelques-unes sont phytoparasites.

Aux Antilles, l'espèce la plus répandue et la plus nuisible pour l'ananas est *Rotylenchulus reniformis*. Ce nématode se nourrit aux dépens des racines et perturbe ainsi l'alimentation minérale et hydrique de la plante. En cas de pullulation intense (on peut dénombrer plus de 200 000 individus pour 100 g de racines), la racine peut cesser d'être fonctionnelle. Les plants infestés présentent les mêmes symptômes que les plants mal nourris et manquant d'eau : petite taille, feuilles étroites, rougissement. L'évolution des populations de ces parasites est sous la dépendance de facteurs climatiques et surtout de l'humidité du sol.

A la Réunion, aucun dégât n'a été constaté jusqu'à présent.

Actuellement, quatre spécialités commerciales (2 matières actives) sont homologuées en Europe pour la lutte contre les nématodes. Néanmoins, des recherches sont mises en place, basées sur des rotations avec des plantes de service (cf. ci-dessus, § symphytes).

- L'induction florale et le "déverdissage"

Bien qu'il ne s'agisse pas strictement de problèmes phytosanitaires, ces pratiques nécessitent l'usage de produits soumis à homologation. C'est d'ailleurs la même molécule qui peut être utilisée dans les deux cas : l'éthéphon, la seule homologuée actuellement.

Pour pratiquer l'induction florale, seul l'éthéphon ('Ethrel concentré spécial ananas') est utilisé à la Réunion, avec de très bons résultats aussi bien sur 'Queen Victoria' que sur les autres cultivars eu égard aux températures moins élevées qu'aux Antilles. En Guadeloupe, les résultats sont moins satisfaisants. En Martinique, les grandes plantations utilisaient le procédé traditionnel à l'éthylène gazeux. Des essais ont déjà été réalisés pour valider l'efficacité du charbon actif enrichi en éthylène dans le processus d'induction florale. Ce procédé est plus adapté aux exploitations de taille modeste alors que l'utilisation d'éthylène réclame du matériel spécialisé lourd. Par ailleurs, l'induction florale au charbon enrichi est autorisée en agriculture biologique mais aucun produit n'est homologué.

En Guyane, l'éthéphon est souvent utilisé en deuxième passage mais le carbure de calcium, non autorisé, lui est préféré pour les meilleurs résultats obtenus. Un essai a été réalisé pour valider l'efficacité du charbon actif enrichi en éthylène dans le processus d'induction florale. Il est à reconduire compte tenu du mauvais conditionnement du produit lors du premier essai. Les producteurs se montrent très intéressés par cette nouvelle technique alternative à l'utilisation non autorisée du carbure et aux mauvais résultats de l'Ethrel.

Le "déverdissage" à l'Ethrel est une pratique qui tend à se généraliser, à l'exception de la Guyane : elle permet de regrouper les récoltes sans incidence négative sur la qualité, pour peu que l'opération soit réalisée dans les règles (cf. essais à la Réunion sur 'Queen Victoria' et 'Flhoran 41'.) Dans l'état actuel des connaissances, il n'existe pas de solution alternative à l'utilisation de l'éthéphon.

3) Illustration des niveaux de rupture retenus pour la caractérisation des dispositifs expérimentaux de la filière Ananas

La grille de classification générale suivante a été utilisée pour caractériser les niveaux de rupture

lutte chimique exclusive	0	Utilisation systématique de produits
lutte raisonnée	1	Utilisation raisonnée d'un produit
lutte alternative	2a	une pratique alternative est recherchée
	2b	plusieurs pratiques alternatives
	2c	plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace
Culture sans traitement avec produit de synthèse	3a	par obligation, absence d'utilisation de produits de synthèse
	3b	Suppression de tout traitement de synthèse dans le cadre d'une démarche Agriculture Biologique

Elle se décline de la façon suivante pour la filière ananas :

- **Niveau 0** : contrôle des bioagresseurs basé sur l'utilisation systématique de produits homologués (ou pas).
- **Niveau 1** : utilisation raisonnée des seuls produits homologués (sur la base d'observations systématiques), associée à des pratiques prophylactiques : choix des terrains, destruction du précédent cultural, travail du sol, billonnage, paillage, etc.
En particulier, les populations de nématodes et de symphytes sont suivies régulièrement par comptage.

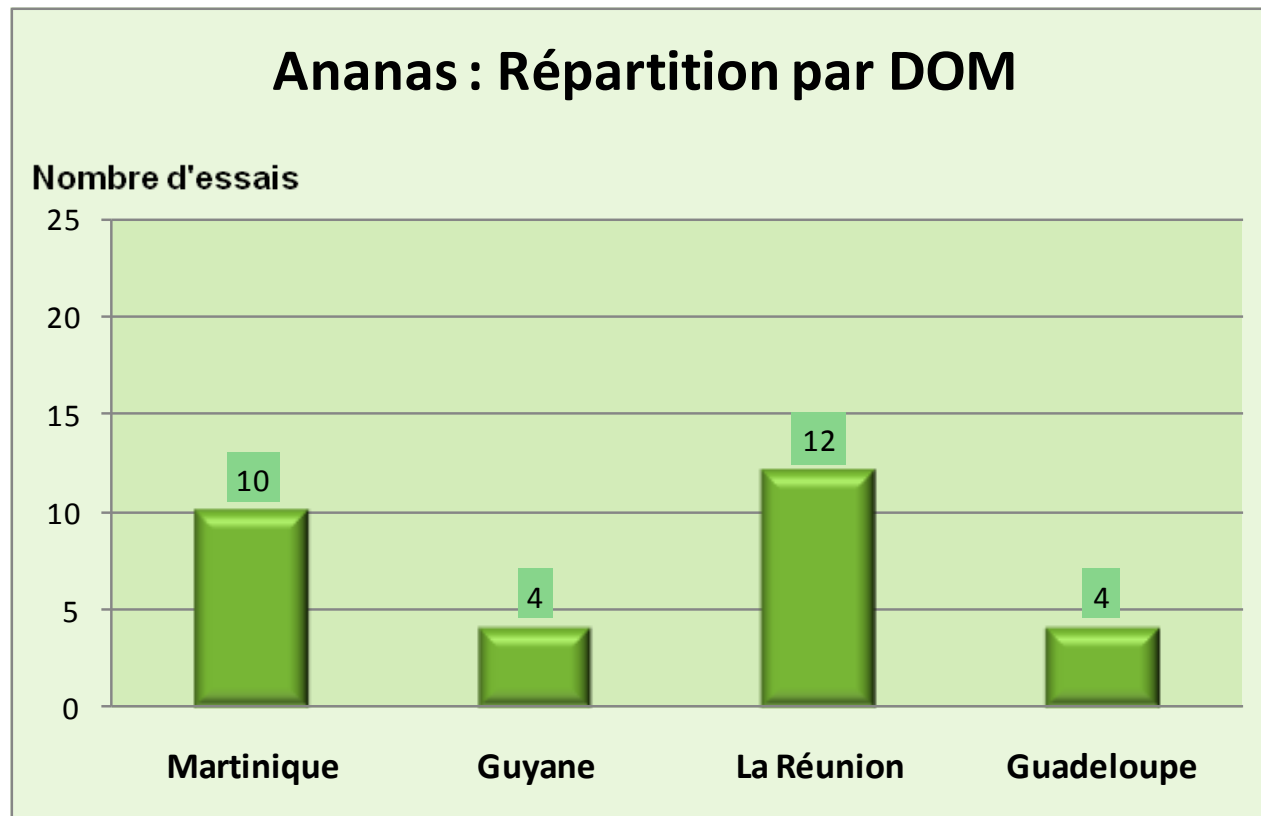
- **Niveau 2** : Les méthodes de prophylaxie sont complétées par des pratiques alternatives permettant de réguler naturellement les bioagresseurs en se basant sur le concept de restauration ou de maintien des principales fonctions agro-écologiques.
- **Niveau 3** : il fait référence aux cahiers des charges de l'agriculture biologique et donc à des règles d'intervention interdisant l'utilisation d'intrants de synthèse (agriculture biologique).
Une demande timide commence à se faire jour pour laquelle il existe encore peu de réponses.

4) Les dispositifs expérimentaux actuels identifiés pour la filière Ananas

4.1 Le tableau des dispositifs expérimentaux sur la filière Ananas est donné en annexe

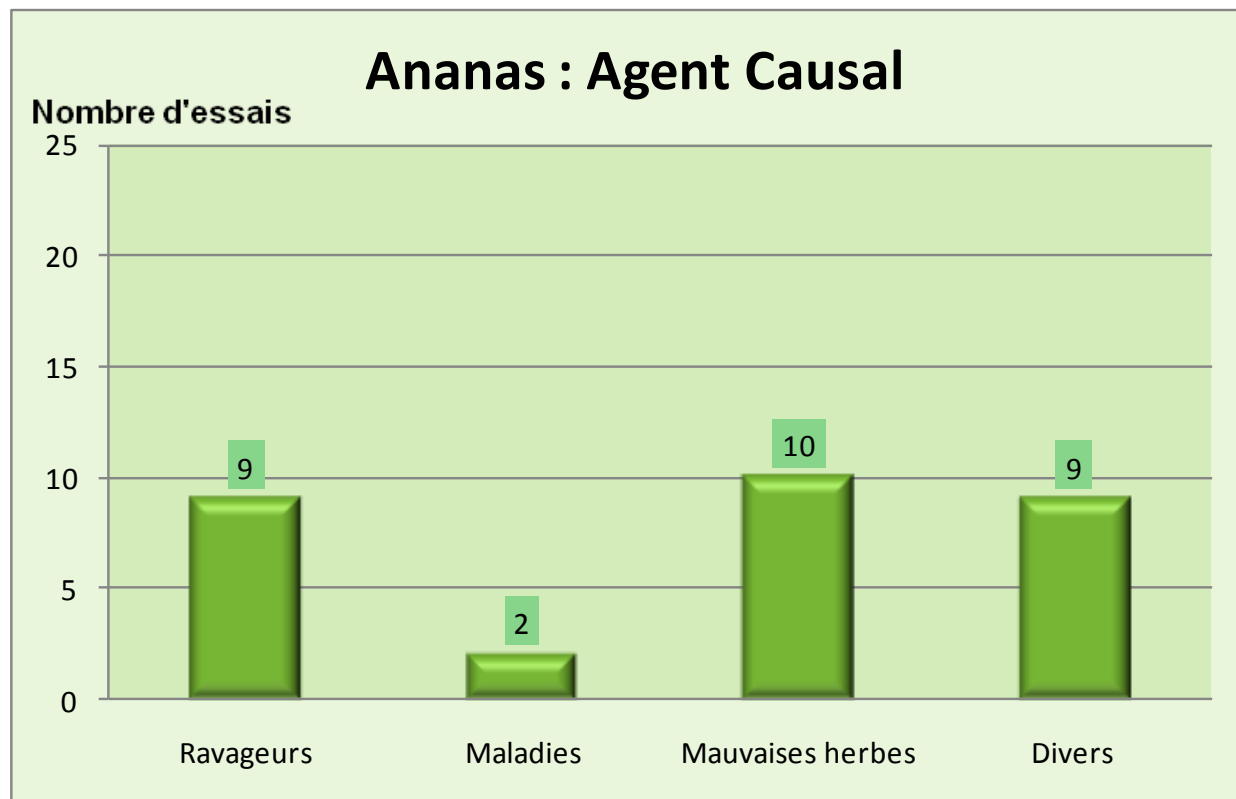
4.2 Principales conclusion pour la filière Ananas

4.2-1 Répartition par DOM



L'essentiel des essais est réalisé dans la zone antillaise (18 au total) et à la Réunion.

4.2-2 Agent Causal



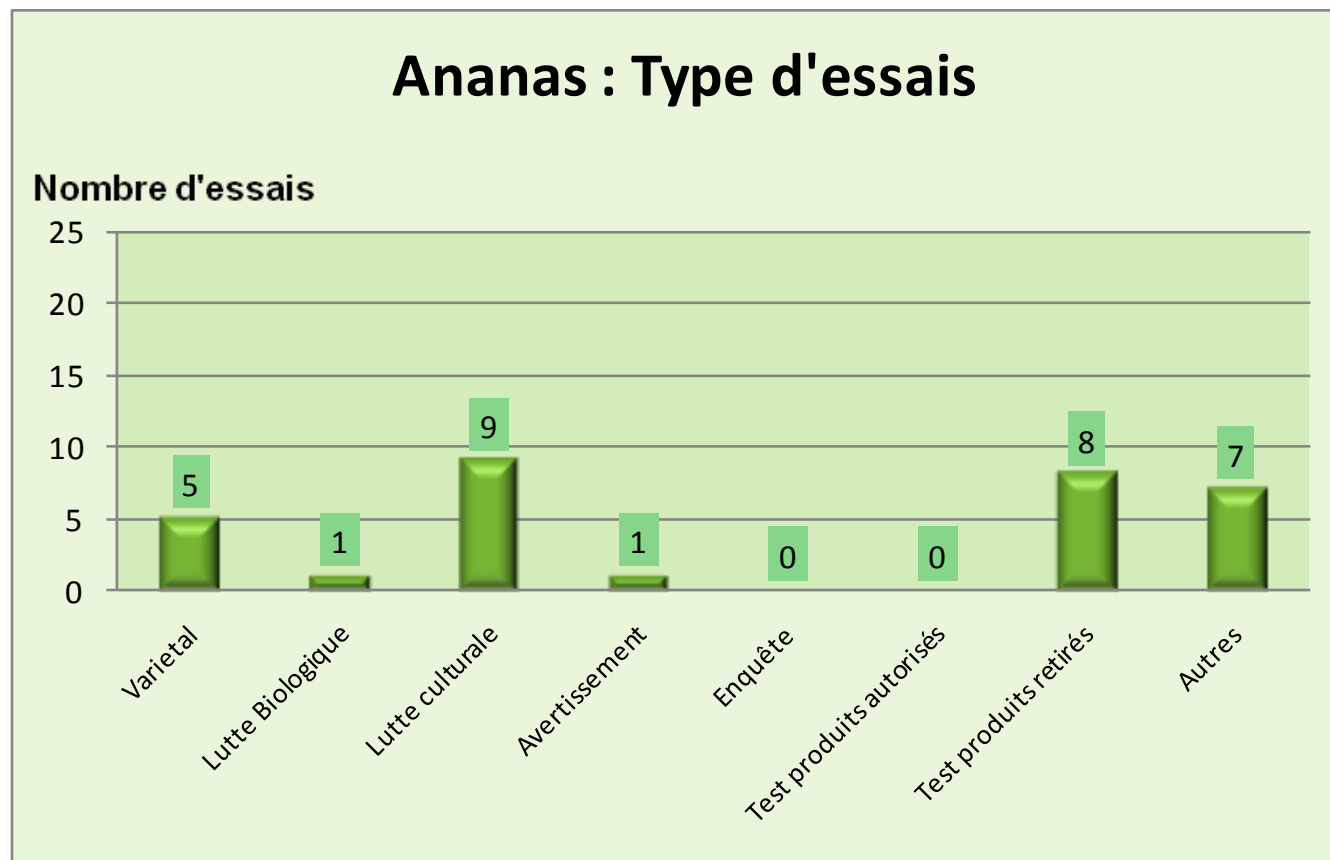
Sur l'ensemble des DOM, les principales contraintes ont été classées par ordre décroissant de priorité (cf. tableau 2) :

- Les mauvaises herbes,
- Les maladies (Wilt, Phytophthora, taches noires),
 - Les ravageurs (nématodes, symphytes, cochenilles),
 - Les problèmes divers (induction florale, déverdissement).

Il apparaît que les essais mis en place ne respectent pas tout à fait cet ordre : si le problème des adventices arrive bien au premier rang des expérimentations avec 10 essais mis en place sur un total de 30, les maladies ne sont que très peu traitées (seulement 2 essais) en relation probable avec le fait que la lutte contre les principales maladies passe avant tout par des mesures prophylactiques connues.

Quant aux ravageurs et problèmes divers, ils occupent une place identique au sein des expérimentations avec chacun 9 essais mis en place.

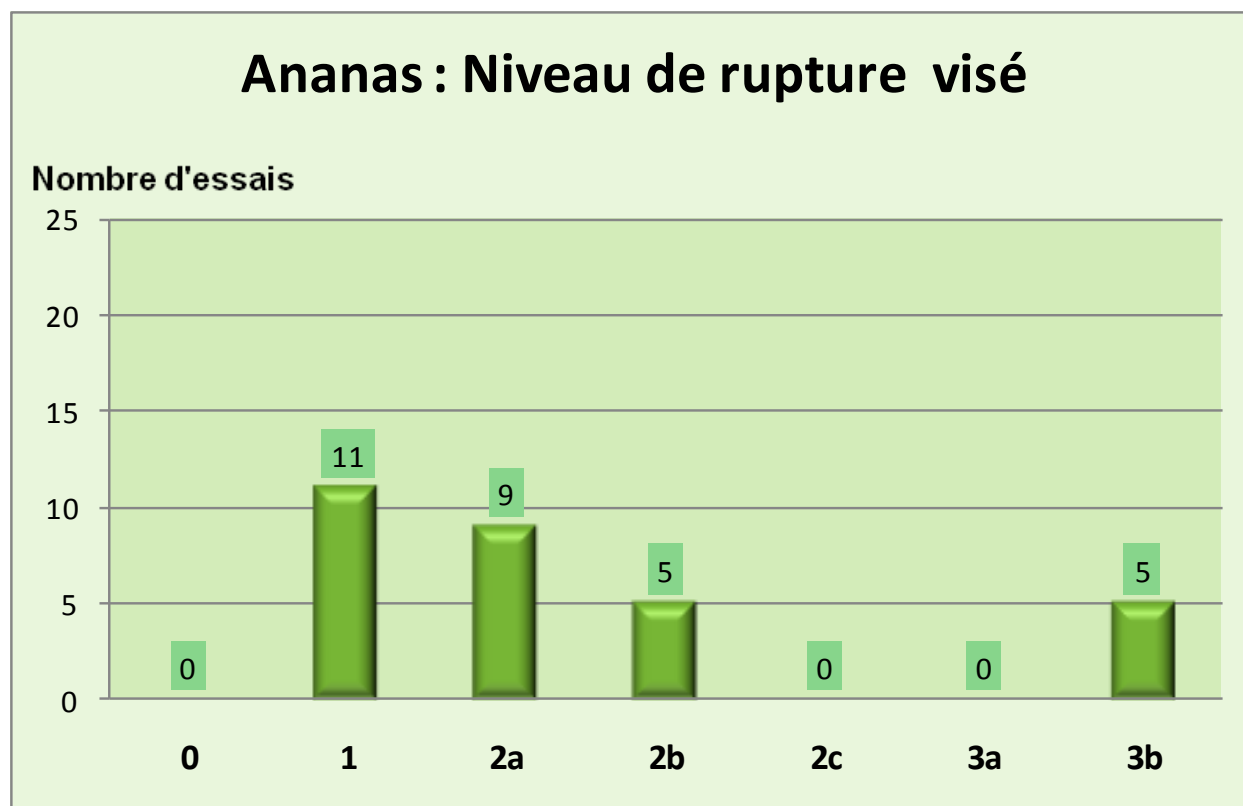
4.2-3 Type d'essai



La majorité des travaux sur ananas (15) concerne actuellement les essais de produits (tests annexe 1, utilisation d'éthéphon comme agent de « déverdissement », nouveaux produits pour l'induction florale).

Quelques essais concernent la diversification variétale mais on constate surtout une orientation très forte vers les essais de lutte culturale.

4.2-4 Niveau de rupture visé



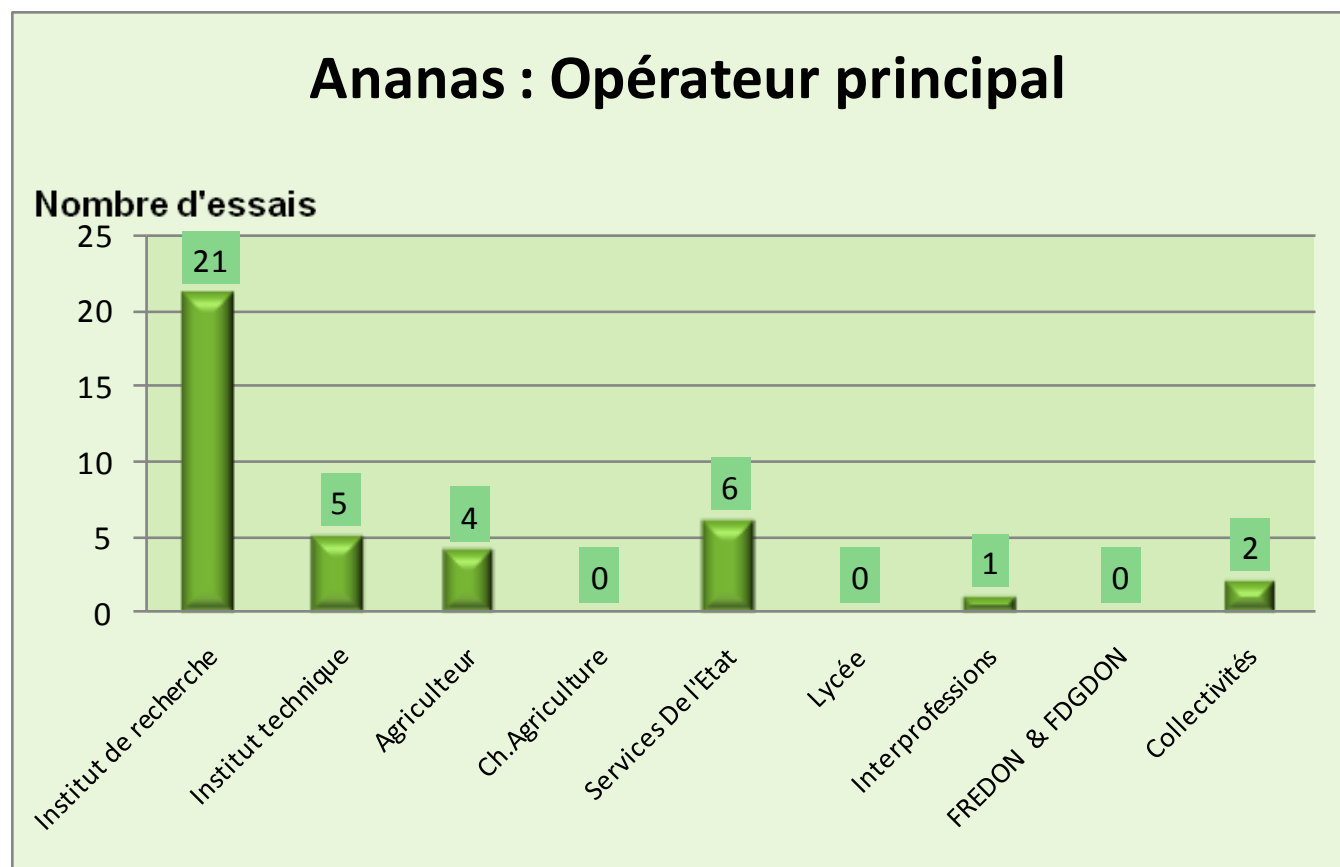
Sur les 11 essais visant le niveau de rupture n° 1 (lutte raisonnée), 7 concernent l'emploi des pesticides et 2 l'usage de l'Ethrel comme agent de « déverdissement ».

Les essais les plus nombreux (13) visent le niveau de rupture n°2, cherchant des pratiques alternatives à l'usage des intrants chimiques.

Ils concernent des pratiques aussi diversifiées que l'utilisation de paillage, la rotation avec des plantes de service, ou encore la résistance variétale aux bioagresseurs.

Hormis un essai d'ensachage des fruits en Guyane, les essais visant le niveau de rupture n°3 concernent le traitement d'induction florale.

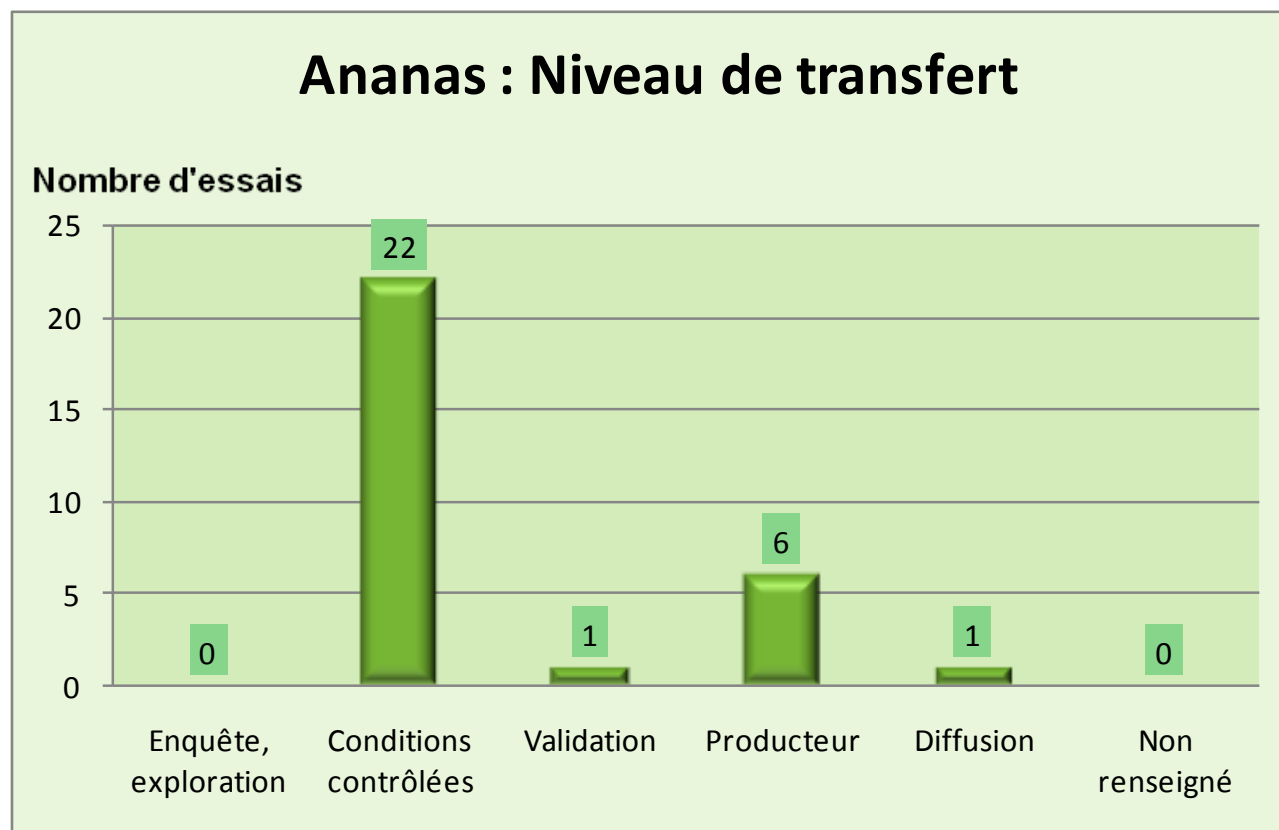
4.2-5 Opérateur principal



Dans la majorité des cas (21/30), les essais sur ananas sont menés par un institut de recherche (Cirad) seul ou en association avec des partenaires (institut technique, producteur).

Les services de l'État réalisent pour leur part des essais axés autant sur les usages mineurs que sur les pratiques culturales.

4.2-6 Niveau de transfert



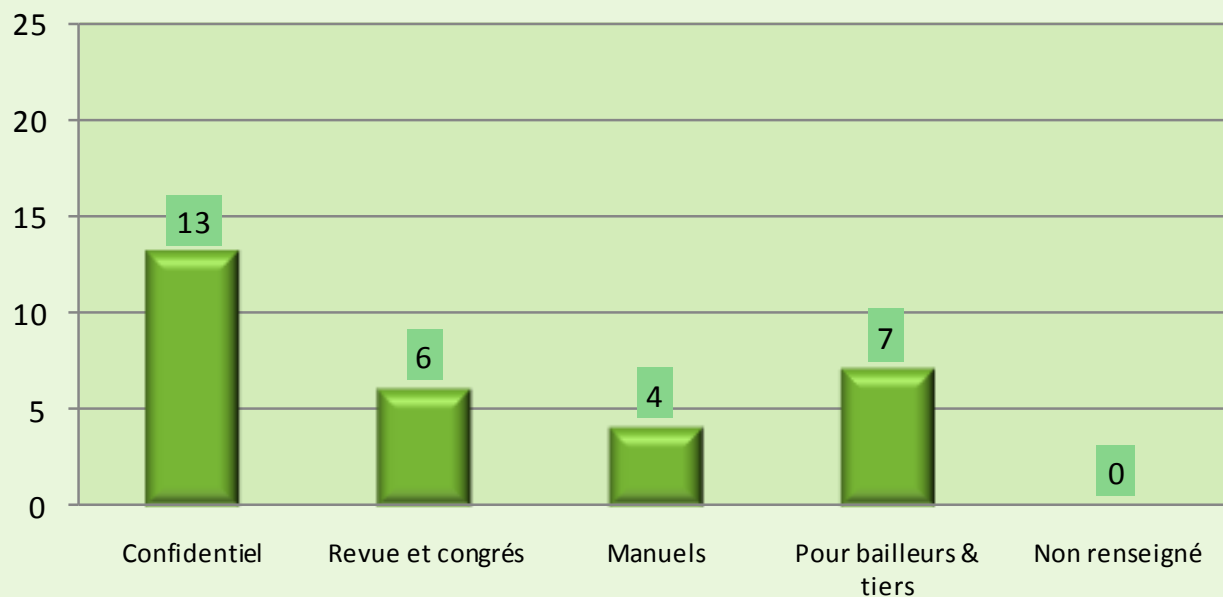
La grande majorité (22) des essais a été mise en place en milieu contrôlé contre 6 chez les producteurs.

Un seul essai en est au stade diffusion après être passé par le stade validation la saison précédente (« déverdisage » à l'Ethrel).

4.2-7 Diffusion des résultats

Ananas : Diffusion des résultats

Nombre d'essais



Les résultats de la moitié des essais (13) restent pour le moment au stade confidentiel ; 10 résultats ont fait l'objet de communications dans des revues, congrès ou manuels.

Les 7 restants ont été communiqués aux seuls bailleurs.

5) Perspectives et priorités d'action en terme d'expérimentations

Les priorités d'actions sont synthétisées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Identification de quelques pistes d'actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière Ananas						
Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé				Approche et stratégie envisageable
		0	1	2	3	
Adventices	Utilisation de paillage dans les passe-pieds, jachères avec plantes de service			X		Inventaire et sélection de paillages possibles (composts, Bois Raméal Fragmenté, etc.). Etude des traits fonctionnels des PDS (plantes de service)
	Herbicides pour traitement en plein		X			Homologation et mode d'application
Fourmis	Mesure prophylactiques			X		Mesures à valider : destruction du précédent cultural, enfouissement de la matière organique résiduelle.
	Utilisation formicide		X			Homologation et mode d'application.
Cochenilles	Mesure prophylactiques			X		A valider : destruction du précédent cultural, enfouissement de la matière organique résiduelle.
	Produit spécifique (huiles ?)		X			Homologation et mode d'application.

Tableau 3 : Identification de quelques pistes d'actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière Ananas

Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé				Approche et stratégie envisageable
		0	1	2	3	
Wilt	Pas d'action spécifique prévue : combinaison lutte / fourmis et cochenilles + mesures prophylactiques					Identification des souches virales, étude des conditions d'expression de la maladie.
Induction florale	Poursuite des essais avec l'éthylène gazeux et charbon actif enrichi à l'éthylène.		X	X	X	Homologation. Cette action peut devenir hautement prioritaire si l'AMM (Autorisation de mise marché) de l'Ethrel n'est pas reconduite.
Déverdisage	Pas d'action spécifique tant que l'Ethrel reste homologué.		X			
Nématodes et symphytes	Essais menés exclusivement aux Antilles. 1- mesures prophylactiques ; 2-monitoring ; 3-utilisation de plantes de service ; 4- systèmes de culture innovants 5- variétés tolérantes			X		Validation des mesures prophylactiques ; étude <i>in vitro</i> et <i>in vivo</i> des traits fonctionnels des PdS (Plantes de service); conception de systèmes de culture assistée par modélisation ; choix variétal.
Phytophthora	Pas d'action particulière, tant que des spécialités à base de fosétyl-Al sont homologuées.		X			Choix variétal.
Maladie des taches noires	Délimitation des zones à risques, variétés plus résistantes que le Queen Victoria			X		Recherches menées à la Réunion : déterminisme du développement de la maladie (conditions environnementales, mécanismes agrophysiologiques), choix variétal.

Tableau 3 : Identification de quelques pistes d'actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière Ananas

Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé				Approche et stratégie envisageable
		0	1	2	3	
Fusarium/Thécla	Recherche à poursuivre sur l'importance de ces deux contraintes phytosanitaires. Protection mécanique ; fongicide			X	X	Poursuite des essais avec ensachage et filet. Essai avec <i>Bacillus thurengiensis</i> si nécessaire. Essai fongicide si possible.

L'objectif est de mettre au point des prototypes de systèmes de culture adaptés aux différentes conditions pédoclimatiques, techniques et économiques dans les DOM permettant d'optimiser les fonctions agro-écologiques pour limiter, voire supprimer les intrants (pesticides et engrais chimiques).

Pour ce faire, la promotion des fonctions agro-écologiques est essentielle :

- Régulation des bioagresseurs (nématodes/symphyles et cochenilles) et des adventices,
- Amélioration de la biodisponibilité des éléments nutritifs (et fixation de l'azote atmosphérique),
- Restauration de l'état biophysique du sol permettant le fonctionnement optimal de la plante (installation du système racinaire).

Sur la base des diagnostics¹ et de typologie des exploitations déjà réalisés, il a été établi que les prototypes de systèmes de cultures innovants doivent intégrer certaines caractéristiques afin de pouvoir optimiser les fonctions agroécologiques précédemment citées :

- Mesures prophylactiques : destruction de l'ancienne culture et suivi régulier des nouvelles plantations.

- Dynamique des populations en fonction des modes de destruction,
- Monitoring bioagresseurs telluriques.

- Intégration des plantes de service (PdS) dans les systèmes de culture

- Évaluation des traits fonctionnels des PdS :
 - Statut vis-à-vis des bioagresseurs telluriques,
 - Effet biofumigation (efficacité de l'assainissement vis-à-vis des symphyles / nématodes),
 - Structuration du sol,
 - Dynamique de la matière organique, de l'azote et de l'eau,
 - Effet mulch pour le contrôle des adventices.

Les traits fonctionnels végétaux sont les caractéristiques (structurales, physiologiques, biochimiques, démographiques) des individus ou des populations qui déterminent leur réponse et/ou leurs effets sur le milieu et le fonctionnement des écosystèmes.

Ainsi, l'effet "biofumigation" est un trait fonctionnel qui peut avoir une efficacité sur les bioagresseurs telluriques.

¹ Enquêtes MTQ TN-Cirad + 2006-2007 Socomor ; RUN : 2006-2007 Cirad (Gaouache, Brunet, Nassibou); GLP 2006 Cirad (N. HUM)

De même l'effet "mulch" peut s'évaluer (répartition spatiale, épaisseur) et donc donner une indication sur son efficacité contre les adventices.

- Prototypes basés sur rotation / association :
 - Rotation simple,
 - Rotation/association en bandes alternées.

Si les essais précédents visent la réduction de l'utilisation de pesticides, ils s'intègrent dans des itinéraires techniques visant la réduction d'utilisation des intrants qui devront également prendre en compte l'objectif de réduction de l'utilisation des engrais à travers :

- la diminution de la fertilisation minérale par le biais d'apports de fertilisation organique exogène (composts, vinasses de distillerie),
- la mise au point de prototypes avec réduction d'intrants chimiques,
- la fertirrigation et l'efficacité des apports.

L'intégration de plantes de service dans les prototypes ainsi que l'agencement spatial et temporel dans le cycle de culture de l'ananas sont des composantes majeures des prototypes de systèmes de culture à concevoir par modélisation informatique à partir du modèle plante (en construction à la Réunion) et à tester ensuite au champ.

Les expérimentations qui concernent un sujet d'ordre général (adventices, fourmis, cochenilles, déverdissement, induction florale) pourraient être menées dans l'un ou l'autre DOM, contrairement aux expérimentations spécifiques. C'est ainsi qu'en l'absence de bioagresseurs telluriques d'importance, les expérimentations sur la fertilisation doivent être conduites en priorité à la Réunion. Alors que tout ce qui concerne la lutte contre les nématodes et symphytes continuera à être traité aux Antilles.

Se pose le problème de la Guyane qui ne bénéficie d'aucun appui de la recherche ou d'institut technique pour mener des expérimentations plus poussées sur les problématiques *Thécla* et *Fusarium* et pour valoriser des travaux de recherche conduits dans d'autres DOM et transposables à la Guyane (contrôle des adventices notamment). Une des urgences pour la Guyane est donc le renforcement de compétences techniques en appui aux producteurs (par exemple création d'un groupement de producteurs avec appui d'un technicien) et la mobilisation de chercheurs/ingénieurs pour la réalisation d'expérimentations locales et de transfert de connaissances.

Contributions

Réalisation de l'étude		
Nom	Organisme	E-mail
Fournier Patrick	Cirad	patrick.fournier@cirad.fr

Contribution directe à la réalisation de l'étude	
Nom	Organisme
Soler Alain Chabrier Christian	Cirad
Laplace Damien	DAAF Guyane
Principaux contributeurs à la fourniture d'informations et à l'élaboration de la liste des dispositifs expérimentaux	
Nom	Organisme
Gervais Laurent	IT ²
Dole Bernard Govindin Jean-Claude Soler Alain	Cirad
Grossard Freddy	CTCS Guadeloupe
Maillary Ludovic	DAAF Réunion
Laplace Damien	DAAF Guyane
Graindorge Rachel	ARMEFLHOR RUN

Filière Arboriculture Fruitière

1) Importance et contexte des productions fruitières arboricoles dans les DOM

Tableau 1 : Données synthétiques/surfaces plantées

Superficies plantées (ha)	Guadeloupe	Guyane	Martinique	Réunion
SAU	43532	23600	28280	47462
Superficies vergers : ha (% SAU)	548 (1,2%)	1739 (7,4%)	445 (1,6%)	1384 (2,9%)
Agrumes :	389	1191*	300	294
Limes, citrons & combavas	147	473	90	30
Mandarines & clémentines	90	264	64	150
Oranges & tangors	100	415	120	103
Pamplemousses & pomelos	52	39	26	11
Letchi, ramboutan	4	218	5	795
Manguier	63	149	20	346
Goyavier & goyavier fraise	35	35	62	198
Avocatier	21	77	40	39
Fruits de la passion/Maracuja	24	48	12	30
Anones	12	21	6	28
<i>(Agreste 2008, Odeadom 2009)</i>				

* environ 500 ha peuvent être considérés comme des vergers

Dans les DOM, les filières fruitières pérennes constituent avec d'autres filières horticoles (maraîchage, racines et tubercules, plantes aromatiques et florales) un ensemble contribuant très significativement à la diversification des productions majeures : canne à sucre, banane, voire élevage. Les surfaces consacrées aux productions fruitières pérennes couvrent des superficies relativement limitées en raison de leur attribut « cultures de diversification ».

Les produits sont écoulés essentiellement sur les marchés locaux dans toute leur diversité : GMS, restauration collective, marchés de gros et marchés forains, vente de proximité,... et de façon plus marginale sur les marchés d'exportation. Ils contribuent significativement à la satisfaction des besoins en fruits frais des consommateurs domiens. Les très bonnes années de production, près des trois quarts de la demande réunionnaise ou les deux tiers de la demande guadeloupéenne sont satisfaites avec les productions fruitières locales (Agreste 2009). Les fluctuations interannuelles de production sont des phénomènes classiques en arboriculture fruitière. Ils peuvent atteindre 20 à 30% d'une année à l'autre, voire plus. Aussi les meilleurs taux de couverture cités précédemment doivent être considérés comme des extrêmes et non des valeurs moyennes.

Chaque type de débouché a des exigences spécifiques en matière de qualité des produits et de respect des normes. Dans chaque département, seuls quelques producteurs importants, très spécialisés, octroient des surfaces importantes aux arbres fruitiers et leur donnent une place prépondérante au sein de leur exploitation. Ces mêmes producteurs sont fréquemment à l'origine des initiatives de structuration d'organisations professionnelles (OP) et d'animation en leur sein. Ces initiatives leur permettent d'accéder aux marchés les plus exigeants en proposant des produits élaborés selon des cahiers des charges (certification privée), répondant aux exigences les plus fortes en matière de qualité et de respect des normes. Ces initiatives ont pris une certaine ampleur à la Réunion et ont été initiées plus récemment en Guadeloupe. Elles sont très peu développées en Guyane malgré le grand nombre d'arboriculteurs.

Les statistiques disponibles reflètent de façon imprécise les potentiels productifs départementaux, voire leurs évolutions, pour plusieurs raisons :

- l'arboriculture fruitière concerne des productions agricoles marginales, souvent restreintes et parfois à caractère familial, plus difficile à évaluer en terme de surface par rapport aux cultures industrielles dominantes ;
- les groupements de producteurs, sources de données les plus fiables, sont peu ou pas représentés au sein de ces filières fruitières ;
- le potentiel productif des fruitiers pérennes est difficile à appréhender pour des surfaces restreintes en raison de l'impact des jeunes plantations faiblement productives ou de vieilles plantations au potentiel déclinant, des phénomènes d'alternance annuelle de production et des aléas climatiques ;
- l'existence de vergers mixtes, difficiles à caractériser et à inventorier, associant plusieurs espèces fruitières.

Bien que les données officielles aient plutôt tendance, pour les raisons précédentes, à surestimer les surfaces plantées, elles fournissent pour chaque département une image de la répartition et de l'importance des productions fruitières. Elles permettent d'identifier les fruitiers majeurs, leur diversité et les spécificités départementales. Pour cette raison, nous n'avons retenu que cet indicateur chiffré des surfaces plantées (*tableau 1*).

Pour l'ensemble des 4 DOM, les agrumes sont globalement majoritaires et présents de façon relativement équivalente dans chaque département (principalement oranges & mandarines, secondairement limes, pamplemousses et pomelos,...).

A la Réunion, l'existence de souches sévères du virus de la Tristeza limite les possibilités de culture des limettiers et pomelos alors que les conditions climatiques leur sont favorables.

La présence et l'importance des autres fruitiers pérennes sont plus hétérogènes d'un département à l'autre. Le manguier est présent partout, particulièrement à la Réunion, dans la zone sèche de l'île, où les conditions climatiques et sanitaires sont les plus favorables. L'hétérogénéité observée pour d'autres fruitiers est parfois le reflet d'une forte spécificité locale associée aux caractéristiques climatiques ou à des débouchés particuliers : culture du litchi et des goyaviers fraise (*Psidium cattleianum*) à la Réunion, des goyaviers (*Psidium guajava*) à la Martinique en présence d'une petite industrie de transformation,...

2) Les principales contraintes phytosanitaires de la filière arboriculture fruitière et les problèmes spécifiques liés au contexte DOM

L'importance de la contrainte est figurée dans le tableau 2 en reprenant la grille d'analyse suivante

Importance de la contrainte parasitaire	Notation
Contrainte forte à très forte avec impact pénalisant pour la filière	<u>1</u>
Contrainte moyenne avec impact pénalisant dans certaines situations	<u>2</u>
Contrainte faible à moyenne, assez bonne régulation naturelle ou via les pratiques	<u>3</u>
Sans objet ou contrainte non identifiée	<u>4</u>

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos
--	---	----------------------	--	---	--

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d’infos								
Ravageurs communs à plusieurs arbres fruitiers													
Mouches des fruits Ceratitis spp. Bactrocera spp. Anastrepha spp. <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	3	1	3	1	Pertes de production en raison de chutes de fruits avant récolte pour les espèces et variétés les plus sujettes aux attaques de mouches (mandarines, goyaves, mangues,...) L’exportation des fruits contenant des œufs ou larves vivantes est strictement interdite (insecte de quarantaine). Les marchés locaux sont moins exigeants, mais la présence de quelques larves déprécie très fortement la valeur marchande des fruits. D’autre part, les larves perturbent fortement la conservation des fruits après récolte.	Insectes de quarantaine, polyphages causant des dégâts sur de nombreux fruits : agrumes, anones, goyaves, mangues, papayes,... Les modalités du suivi des populations de mouche (piégeage) sont connues. Elles sont toutefois en amélioration permanente. Elles sont utilisées pour les réseaux de détection, ou pour les réseaux de surveillance et le pilotage de la lutte chimique en plein ou localisée. Il n’existe pas d’auxiliaire biologique permettant à lui seul un contrôle efficace des mouches. Le parasitoïde <i>Fopius arisanus</i>, qui s’attaque préférentiellement à <i>B. zonata</i>, a été acclimaté avec succès à La Réunion. Il contribue à une diminution des populations naturelles de ce ravageur. Le ramassage et la destruction des fruits chutés et piqués permettent de réduire la pression parasitaire.	Agrumes : Spinosad 0,02 % Dose = 1,500 l/ha Piégeage de masse des femelles (“3 lures”) actuellement homologué (en Corse) sur agrumes contre la cératite Manguier : Lambda cyhalothrine 100 G/L Dose = 0,0125l/hl	Hors agrumes et manguier, pas de pesticides homologués. Absence d’approche harmonisée entre les différentes espèces fruitières : usage vide ou non, pesticides homologués différents,... Le piégeage de masse des femelles (“3 lures”) n’est homologué que pour un usage contre la cératite sur agrumes limité à la Corse. Cette option de lutte est au stade expérimental à la Réunion. Les perspectives de lutte biologique sont actuellement limitées.	La problématique de la lutte contre les mouches des fruits doit s’inscrire dans une approche territoriale assez large micro régionale / bassin de production intégrant la composante paysage et prendre en compte la diversité des espèces végétales hôtes du ravageur. Références : 1, 2, 3, 7, 9,11,12.
GUA	GUY	MAR	REU										
3	1	3	1										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Acariens <i>Polyphagotars onemus latus</i> <i>Phyllocoptruta oleivora</i> <i>Brevipalpus phoenicis</i>, <i>Oligonychus mangiferus</i> <table> <tr> <td>GUA</td> <td>GUY</td> <td>MAR</td> <td>REU</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	GUA	GUY	MAR	REU	1	3	1	1	L'impact économique le plus immédiat des pullulations de tarsonèmes et de phytoptes aux Antilles et à la Réunion résulte de la détérioration de l'aspect physique des fruits, agrumes en particulier, ce qui déprécie fortement leur valeur marchande. Sur papayer, le tarsonème peut en outre nuire fortement à la croissance du plant.	Plusieurs types d'acariens attaquent les cultures fruitières (agrumes, papayers, passiflores, manguiers,...). Les tétranyques, facilement observables, peuvent pulluler par temps chaud et sec. Ils sont assez bien contrôlés par des auxiliaires (phytoséides, coccinelles,...). Les tarsonèmes et phytoptes, beaucoup plus petits, pullulent par temps chaud et humide. Ils sont très mal contrôlés par les auxiliaires et peuvent provoquer des dégâts importants en dépréciant l'aspect des fruits et perturbant le fonctionnement des feuilles. Les producteurs s'appuient sur des valeurs seuils de populations observées sur feuilles et fruits pour décider de l'opportunité de réaliser des traitements acaricides. L'usage de l'irrigation sur frondaison des papayers permet réduire significativement les populations d'acariens en cas de pullulation.	Agrumes : Phytoptes et tarsonèmes Abamectine 18 G/L Dose = 0,075 l/hl	Usage vide pour les autres fruitiers : manguiers, papayers, passiflores,... L'emploi de pesticides à large spectre peut déséquilibrer la régulation naturelle des acariens. La lutte chimique parfois nécessaire doit être basée sur un suivi régulier des populations et la définition de niveaux seuil de risque.	Références : 1, 2, 5, 6, 9, 12.
GUA	GUY	MAR	REU										
1	3	1	1										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Aleurodes <i>Aleurothrixus floccosus</i>, <i>Aleurodicus dispersus</i> <i>Dialeurodes citrifolii</i> <i>Orchamoplatus mammaeferus</i> <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	2	3	3	Importance secondaire, le plus souvent limitée à la présence de fumagine sur les fruits, lorsque les populations sont bien régulées par les auxiliaires naturels. Cette pellicule noirâtre disparaît facilement par lavage des fruits après récolte. Seules les rares attaques sévères et généralisées à l'ensemble du verger perturbent la productivité, cas plus probable en Guyane	Ces ravageurs secondaires des agrumes, avocats, goyaviers, manguiers sont normalement bien contrôlés par les auxiliaires (surtout des parasitoïdes). Les niveaux de risque diffèrent selon les espèces fruitières et les départements considérés. Ils sont plus importants pour l'avocatier en Guyane et Martinique, les agrumes en Guyane, le goyavier à la Réunion. <i>Aleurothrixus floccosus</i>, aleurode polyphage, est considéré comme plus nuisible en raison des encroûtements provoqués. Il n'existe pas de pesticide homologué pour ces usages.		Usage vide La lutte chimique, pour contrôler d'autres ravageurs que les aleurodes, peut perturber les équilibres biologiques en détruisant les auxiliaires présents.	Références : 2, 3, 5, 9,11.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	2	3	3										
Thrips <i>Scirtothrips aurantii</i> <i>Scirtothrips sp.</i> <i>Selenothrips rubrocinctus</i> <i>Heliethrips haemorrhoidalis</i>	Impact limité à quelques chutes de fruits ou détériorations de leur aspect. L'intensité des attaques est plus problématique en Guyane.	Les thrips sont des ravageurs des agrumes, avocats et manguiers. Seules les très fortes attaques peuvent détruire les fleurs, dans les autres cas les dégâts sont plus limités et d'ordre visuel. Des conditions locales chaudes et sèches peuvent favoriser les quelques pullulations observées.	Manguier : Lambda cyhalothrine 100 g/l dose= 0,0175 l/hl LMR= 0,1 mg/kg	Le recours à la lutte chimique devrait être une exception.	Références : 1, 2, 3, 9, 10, 12.								

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies					Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos
GUA	GUY	MAR	REU			Ces ravageurs sont parfois régulés naturellement entre autres par des acariens. Leur impact dépressif est donc relativement limité. C'est en Guyane sur avocatier que le contrôle semble le plus problématique.			
4	2	3	3						

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d’infos								
Cochenilles <i>Aonidiella aurantii</i> <i>Aulacaspis sp.</i> <i>Lepidosaphes sp.</i> <i>Unaspis citri</i> <i>Coccus & Ceroplastes sp.</i> <i>Icerya sp.</i> <i>Pseudococcus sp</i> <i>Planococcus</i> <i>Paracoccus marginatus</i> <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	3	2	3	3	Impact économique secondaire le plus souvent. Les effets des attaques les plus classiques se traduisent par la présence de quelques cochenilles sur les fruits ainsi que des traces de fumagine. Dans ces cas il est nécessaire de laver les fruits après récolte pour améliorer leur aspect.	Différentes cochenilles attaquent les arbres fruitiers : agrumes, manguiers, anones, papayers,... Outre l’effet dépressif associé aux cochenilles, on observe fréquemment le développement de la fumagine sur leur sécrétion, le miellat. Les fourmis qui s’alimentent du miellat sécrété par les cochenilles ont un rôle protecteur. Leur présence limite la régulation naturelle par les auxiliaires. Le contrôle par les auxiliaires naturels est globalement satisfaisant. Les pratiques culturales évitant les stress (hydriques, déficiences minérales, maladies,...) ainsi que la pratique de la taille pour aérer la frondaison et la lutte contre les fourmis contribuent fortement à réduire le niveau d’infestation. L’usage de traitements avec des huiles est souhaitable pour respecter au mieux les auxiliaires. Leur effet asphyxiant est parfois insuffisant avec les cochenilles diaspines plus difficiles à contrôles chimiquement.	Agrumes : Huile minérale paraffinique Huile de vaseline Usage vide pour les autres fruitiers.	Le chlorpyriphos-méthyl 225 g/l est autorisé en Corse uniquement	Références : 1, 2, 3, 5, 10, 12.
GUA	GUY	MAR	REU										
3	2	3	3										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d’infos								
Ravageurs affectant plus spécifiquement une espèce fruitière													
Charançon du noyau Sternochetus mangiferae <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	2	4	2	L’impact économique de ce ravageur est probablement sous estimé. Il cause des chutes de fruits précoces souvent attribuées à tort à des causes physiologiques. Les zones de production de mangues contaminées par cet insecte de quarantaine ne peuvent exporter vers des zones indemnes.	Insecte ravageur spécifique du manguier. Il est classé insecte de quarantaine dans toutes les régions productrices de mangues qui en sont indemnes. L’exportation des fruits depuis les régions contaminées est réglementée. La larve creuse une galerie qui endommage la pulpe, ce qui provoque la chute du fruit en cours de grossissement et hâte le processus de maturation. Les dégâts sont visibles principalement chez les variétés tardives car la récolte des fruits est postérieure à l’émergence des charançons adultes.		Usage vide Le contrôle chimique est délicat car la larve est abritée dans le fruit. Il n’existe pas d’auxiliaire efficace connu.	Références : 6, 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	2	4	2										
Cécidomyies des fleurs Procontarinia mangiferae (ex Erosomyia mangiferae) Cécidomyies	L’impact des attaques de cécidomyies des fleurs, signalées essentiellement à la Réunion, a pris de l’importance avec la raréfaction de la disponibilité des pesticides et de leur usage. Associé aux attaques d’anthracnose,	Insectes diptères, ravageurs spécifiques des manguiers. Les larves creusent des galeries dans les inflorescences ou provoquent la formation de gales dans le limbe des jeunes feuilles. Les gales ont un effet négligeable		Usage vide Pas d’auxiliaire efficace connu pour un contrôle biologique.	On ne connaît pas d’insecticide efficace contre la cécidomyie des fleurs. Des études sont en cours pour étudier le cycle du ravageur en relation avec l’évolution de stade								

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d’infos								
des feuilles <i>Procontarinia matteiana</i> <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	4	4	2	ce ravageur contribue à réduire le potentiel de production des manguiers par la destruction totale ou partielle des inflorescences.	sauf en cas de très fortes infestations. Par contre les piqûres sur inflorescences, outre la fragilisation du rachis, sont des portes d’entrée pour les attaques d’anthraxnose.			de la phénologie de la floraison des manguiers. Ces éléments de connaissance doivent servir à la mise au point des méthodes de protection alternatives à la lutte chimique. Références : 3, 7, 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	4	4	2										
Nématodes <i>Meloidogyne mayaguensis</i> <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	4	2	4	Ravageur très important en Martinique. Les attaques se traduisent par un dépérissement rapide du verger.	Ravageurs importants du goyavier (<i>Psidium guajava</i>) en Martinique. Il n’existe pas de méthode opérationnelle de contrôle, <i>sensu stricto</i>, du ravageur.		Usage vide La coronille, <i>Psidium friedrichsthalianum</i>, utilisée comme porte-greffe est une pratique alternative. Elle confère aux goyaviers greffés une résistance vis-à-vis des nématodes.	
GUA	GUY	MAR	REU										
4	4	2	4										
Pucerons <i>Aphis spiraecola</i>, <i>Toxoptera citricida</i>	Impact économique majeur en tant que vecteur de la tristezza, virose des agrumes	A la fois ravageur primaire, enroulement de jeunes feuilles, et surtout vecteur du virus de la tristezza chez les agrumes (<i>T. citricida</i>, le plus efficace). Pour les agrumes (limettiers, pomelos, combavas) et associations variétés /porte-greffe de citrus	Lambda cyhalothrine 100 G/L Acetamipride 200 G/KG	Il existe de nombreux prédateurs naturels (coccinelles, chrysopes, syrphes) et parasitoïdes qu’il convient de préserver :	Références : 2, 9, 10, 12.								

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies					Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos
GUA	GUY	MAR	REU			sensibles, le caractère vecteur de la tristeza est important en présence de souches virulentes du virus. Globalement, les pucerons ne constituent pas un parasite majeur dans les DOM.			
2	4	3	3						

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Punaise du manguier <i>Lygus sp.</i> <i>Taylorilygus palus</i> <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	3	2	3	2	Le niveau de production est très affecté par les attaques de punaises en raison du nombre d'inflorescences détruites.	Les inflorescences du manguier subissent des attaques soudaines qui peuvent conduire à la destruction immédiate, partielle ou totale, du potentiel productif. Ces attaques, assez imprévisibles, ne sont pas généralisées à l'ensemble d'un bassin de production et elles ne se reproduisent pas systématiquement chaque année.	Lambda cyhalothrine 100 g/l		Références : 3, 7, 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
3	2	3	2										
Punaises de l'avocatier <i>Pseudacysta persea</i> <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	2	2	4	Baisse du potentiel productif en quantité et qualité	Ravageur observé en Martinique depuis 2003, également présent en Guyane. Les feuilles attaquées se couvrent de ponctuations noires, elles peuvent se nécroser et chuter par temps sec en cas d'attaque sévère. Les attaques sur jeunes plants pénalisent leur croissance. Sur arbres adultes, les attaques sévères perturbent le développement des fruits.		Usage vide	Référence : 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	2	2	4										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Chenilles foreuses des fruits Cerconota anonella Nephopterix beharella Bephratelloides pomorum <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	1	4	2	Impact important en Guyane, secondaire à la Réunion. Détérioration de la qualité interne des fruits, processus de maturation hâté et hétérogène.	Ravageurs spécifiques des anones, présents en Guyane et à la Réunion. Les larves se nourrissent de la pulpe du fruit. En cas de forte attaque, destruction de toute la récolte. Tout le développement larvaire ayant lieu dans le fruit, l'option lutte chimique est peu efficace. Autres méthodes alternatives à tester : l'ensachage précoce des fruits.		Usage vide	Référence : 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	1	4	2										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Chenilles Défoliatrices Dione juno Laphyma exempta <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	1	4	4	Impact secondaire en raison de la spécificité de la contrainte.	Insectes ravageurs spécifiques de la passiflore, signalés uniquement en Guyane. Ravageur grégaire capable de défolier un plant très rapidement. Destruction manuelle en soirée lors du regroupement des chenilles. Il existe une pratique de lutte empirique consistant à pulvériser un broyat de chenilles (transmission d'un bacillus ??).		Usage vide	Références : 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	1	4	4										
Tordeuse, chenille défoliatrice Cryptophlebia peltastica <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	4	4	2	Contrainte spécifique aux plantations de litchis à la Réunion. Les taches observées sur les fruits (sortie de la chenille) sont souvent attribuées aux attaques de mouches des fruits. Pour cette raison, la quantification des dégâts de la tordeuse est imprécise.	Ravageur spécifique du litchi présent à la Réunion Problématique similaire à celle des chenilles foreuses des anones ou du charançon du manguier : stades larvaires abrités dans le fruit.		Usage vide	Références : 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	4	4	2										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Fourmis Solenopsis geminata <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	2	1	2	Rôle indirect, agent vecteur de pathogènes	Outre le désagrément causé par ces fourmis, elles jouent un rôle dans le transport des champignons pathogènes qui attaquent les passiflores.		Usage vide	Références : 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	2	1	2										
Maladies communes à plusieurs arbres fruitiers													
Pourritures à Phytophthora Phytophthora citricola P. citrophthora P.parasitica <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	3	2	3	3	Dépérissement localisé et progressif des agrumes et avocats, chute du potentiel productif. Probablement une des causes majeures et généralisée de leur mortalité en cas de mauvaise conception du verger.	Les agrumes et les avocats sont particulièrement sensibles, passiflores et papayers le sont à un moindre degré. Les bonnes pratiques culturales ont un effet de prévention notable : choix raisonné du porte-greffe des agrumes, la préparation des sols du verger (drainage, plantation sur butte), précautions pour éviter les plaies au niveau des écorces du tronc et des racines principales, la formation de la structure de l'arbre par la taille de formation. Les fongicides systémiques n'ont pas de rôle curatif. Il nécessaire de réaliser une détection précoce des	Fosétyl-Aluminium 80 % dose= 0,250 kg/hL LMR= 0,1 mg/kg	1 matière active autorisée sur agrumes uniquement	Références : 2, 9,10,12.
GUA	GUY	MAR	REU										
3	2	3	3										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d’infos								
		attaques sur troncs et branches pour stopper très tôt la formation de nécroses corticales qui perturbent la circulation de la sève élaborée, cause de dépérissement.											
Anthracnose <i>Colletotrichum sp,</i> <i>Glomerella cingulata</i> <i>Pestalotiopsis psidii</i> <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	3	2	3	3	Une des principales maladies du manguier, présente dans toutes les régions de production dans le monde. La destruction organes reproducteurs au moment de la floraison et de la nouaison, le développement tardif du champignon dans les fruits après la récolte se traduisent par des pertes importantes, souvent mal évaluées en ce qui concerne les attaques les plus précoces.	Champignon pathogène fréquemment observé sur manguier , anones, goyaviers,... Les dégâts s’observent sur les jeunes tissus (feuilles, inflorescences, petits fruits noués) et plus tardivement sur fruits après récolte. Véhiculé par l’eau, sa propagation se fait essentiellement au sein de la frondaison d’un arbre. Les dépressions tropicales ont également un rôle important pour des contaminations d’arbre à arbre. Il existe des différences de sensibilité variétale (avocatier, manguier). La prévention initiale repose sur la qualité du matériel végétal fourni par les pépiniéristes. L’élimination par la taille des parties de la frondaison fortement contaminée puis leur destruction, l’aération de la frondaison par la taille font partie des pratiques limitant la pression parasitaire.		Usage vide	Références : 1, 3, 7, 9, 10,12.
GUA	GUY	MAR	REU										
3	2	3	3										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
		La protection des jeunes organes très sensibles : fleurs, très jeunes fruits, repose principalement sur l'emploi de fongicides.											
Maladies affectant plus spécifiquement une espèce fruitière													
L'Oïdium Oïdium mangiferae <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	4	4	1	Ce pathogène dont les effets se limitent aux les zones les moins chaudes, dans notre cas essentiellement à la Réunion. Le potentiel productif des manguiers est réduit par la destruction des inflorescences.	Les attaques sur manguier ont lieu quand floraison, saison fraîche et humide, sans excès de pluviométrie, coïncident. Ce cas est fréquent dans la partie ouest de la Réunion, principal bassin de production de mangues. Les inflorescences du manguier manguiers au stade de la floraison sont particulièrement sensibles, les inflorescences se nécrosent, la nouaison ne peut avoir lieu.		Un usage autorisé pour le manguier Bacillus subtilis str QST 713 Des essais avec le soufre micronisé sont en cours.	Pas de pratique alternative connue Références : 3, 7, 9, 12.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	4	4	1										
Le Scab des agrumes Elsinoe fawcetti <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>1</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	1	4	4	Impact fort en Guyane en raison du climat. Le développement des plants est perturbé en pépinière et dans les jeunes plantations. L'aspect des fruits des variétés sensibles est déprécié.	Maladie fongique des zones tropicales chaudes très humides. Problématique sanitaire forte en Guyane. Les agrumes hybrides : Tangelo Minneola, Tangors Temple & Murcott et les agrumes acides : citronniers, voire limettiers sont les plus sensibles.		Usage vide	Pas de pratique alternative connue Références : 9.
GUA	GUY	MAR	REU										
4	1	4	4										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos
		Les jeunes feuilles des plants de pépinière ou de ramifications d'arbres adultes sont particulièrement sensibles. Les attaques sévères peuvent stopper le développement des plants. Les fruits se couvrent de pustules liégeuses qui les rendent impropres à la mise en marché.			

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Le Scab de l'avocatier <i>Sphaceloma perseae</i> <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	4	2	2	4	Impact limité aux seuls avocats en Guyane et Martinique.	Les jeunes organes sont sujets à contamination. Les dégâts se manifestent principalement sur les fruits avec des chutes précoces qui affectent le potentiel de récolte. L'intensité des attaques est plus forte pendant les périodes un peu plus fraîches.		Usage vide	Pas de pratique alternative connue Références : 9
GUA	GUY	MAR	REU										
4	2	2	4										
Mauvaises herbes des vergers													
Adventices <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	2	2	2	2	L'impact économique de la gestion d'un enherbement raisonné se pose en termes de bilan entre les externalités positives et négatives. Celui-ci ne peut être facilement appréhendé que par la comparaison de prototypes dans des dispositifs expérimentaux suffisamment structurés sur des surfaces conséquentes	Dans les vergers, l'usage du désherbage chimique est souvent réservé à l'élimination du couvert végétal proche des plants en forte compétition avec ceux-ci. La compétition pour l'alimentation hydrique se pose en termes très différents dans les îles selon la localisation « sous le vent » ou « au vent », elle interfère avec les pratiques de gestion de l'enherbement. Ils sont utilisés également pour détruire certaines adventices envahissantes à multiplication végétative comme les <i>Cynodon sp.</i>, <i>Cyperus sp.</i>,...	Glyphosate	Herbicide systémique autorisé comme désherbant en arboriculture fruitière La problématique du désherbage des vergers ne peut se raisonner indépendamment de la gestion de l'enherbement contrôlé qui présente de nombreux avantages : lutte contre l'érosion,	Références : 8.9.
GUA	GUY	MAR	REU										
2	2	2	2										

**Tableau 2 : Principales contraintes et maladies
de la filière Arboriculture fruitière dans les DOM**

Contraintes parasitaires et maladies	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire	Types de produits/ molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos
		La conduite d'un enherbement contrôlé mécaniquement, voire manuellement dans les situations non mécanisables, est une alternative à l'usage d'herbicides. Le paillage plastique ou non et aussi utilisé dans les jeunes vergers.		structuration et fertilité des sols, abri pour la faune auxiliaire, contrôle des adventices...	

Une sélection de références issues de la bibliographie

- (1) Ch Agri la Réunion : Fiches phytosanitaires N° 1 à 8, cultures fruitières. 2002
- (2) Insa G., Rossolin G., Vincenot D. 2002. **Les agrumes** (dossier technico-économique), Chambre d'Agriculture de la Réunion, 40p.
- (3) Insa G., Rossolin G., Vincenot D. 2002. **La mangue** (dossier technico-économique), Chambre d'Agriculture de la Réunion, 32p.
- (4) Insa G., Rossolin G., Vincenot D. 2003. **Les Anones** (dossier technico-économique), Chambre d'Agriculture de la Réunion, 26p.
- (5) Anonyme. 2004. **Les ravageurs et auxiliaires de la Martinique - Culture des agrumes**. FREDON Martinique. 21p.
- (6) Anonyme. 2008. **Cultures fruitières en Guadeloupe** - Manuel technique. Assofwi / Cirad. 54p.
- (7) Vincenot, D., Normand, F. 2009. **Guide de production intégrée de mangues à la Réunion**. Chambre d'Agriculture de la Réunion – Cirad, 121 p.
- (8) Le Bourgeois, T., Jeuffrault E., Fabrigoule, S. 1999. AdvenRun – principales mauvaises herbes de la Réunion. Cirad / Service de la Protection des Végétaux.
- (9) Tableaux de Synthèse des groupes de travail « Usages mineurs » coordonnés par les SPV 971, 972, 973 & 973. 2008. Séminaire Ecophyto DOM.
- (10) http://caribfruits.cirad.fr/production_fruitiere_integree/protection_raisonnee_des_vergers_maladies_ravageurs_et_auxiliaires/
- (11) http://www.prpv.org/index.php/fr/especes_nuisibles_ou_envahissantes/fiches_maladies_et_ravageurs_par_plante
- (12) <http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

La topographie des îles est à l'origine de nombreux microclimats. Les contrastes climatiques, pluviométrie et hygrométrie, voire température, observés à faible distance influent fortement sur l'occurrence des risques sanitaires, en particulier pour les maladies fongiques.

Une autre particularité environnementale doit être signalée. Le passage des fortes dépressions tropicales, comme les cyclones, aggrave la situation sanitaire des arbres fruitiers. Les blessures mécaniques provoquées par les vents violents sont autant de portes d'entrée pour des affections secondaires. Les vents violents associés aux précipitations sont à l'origine d'aérosols qui propagent à grandes distances des inoculums de maladies fongiques et bactériennes vers des plantations fragilisées. Les vergers d'agrumes et de manguiers sont particulièrement concernés.

Nous n'évoquerons ci-après que les risques sanitaires dont le contrôle basé sur la lutte chimique est une des options possibles. Se trouvent donc exclues des maladies virales *sensu stricto* et des maladies bactériennes dont certaines constituent un handicap majeur au développement des productions fruitières (tristeza des agrumes, chancre citrique ou maladies des taches noires du manguiers par exemple).

Aux Antilles et dans l'Océan indien, les contraintes phytosanitaires ont la particularité de s'inscrire dans un contexte insulaire où avantages et inconvénients se côtoient.

Si l'espace marin constitue une barrière physique avantageuse vis-à-vis de menaces externes, en cas d'introduction de nouveaux bioagresseurs, accidentelle ou non, cette même barrière peut exacerber les risques, surtout avec ravageurs ou les vecteurs, car ils se trouvent découplés de leur cortège de bio-régulateurs naturels.

Ces menaces potentielles nécessitent la mise en place de mesures de prévention reposant sur l'identification des risques majeurs existant dans la sous-région, sur la surveillance du territoire afin de détecter précocement toute introduction de bioagresseur afin d'en contrer sa dispersion. En cas d'introduction avérée et non contrôlable, lutte chimique, pratiques agronomiques alternatives, contrôle biologique du bioagresseur ou du vecteur, recherche de variétés tolérantes ou résistantes sont autant d'options potentielles pour lutter contre les impacts négatifs des bioagresseurs. Toutes ne sont pas pertinentes en termes d'efficacité, de coût,... Les potentialités de chaque option doivent être évaluées dans le cadre d'une concertation préalable élargie.

Le cadre réglementaire actuel, directement issu de la révision de la réglementation européenne, est plus strictement appliqué qu'autrefois. Il a modifié très sensiblement le contexte en matière d'homologation de pesticides et donc leur disponibilité.

Option largement privilégiée dans la pratique au cours des précédentes décennies, la lutte chimique n'est plus perçue comme le principal recours. En raison de leur diversité et du poids très relatif de chacune d'elles sur l'économie agricole, les productions fruitières pérennes s'inscrivent plus

que d'autres productions tropicales dans le cadre contraint des usages mineurs. Elles sont fortement impactées par la révision de la réglementation.

Parmi, l'ensemble ces productions fruitières, les agrumes occupent une position particulière. En matière d'homologation de pesticides, la contribution apportée par le bassin de production corse se traduit par la possibilité d'utiliser une petite gamme de pesticides alors que les autres arbres fruitiers tropicaux : manguiers, goyaviers, litchis, avocatiers, anones,... sont très ou totalement dépourvus dans ce domaine.

La réduction de l'usage des pesticides est une démarche sociétale forte et pertinente. Les producteurs ne peuvent cependant pas, au stade des connaissances actuelles, rester sans moyen de lutte pour contrôler les quelques bioagresseurs virulents pour lesquels il n'existe pas d'autre alternative envisageable que la lutte chimique. *A priori*, cette option ne s'inscrit pas dans la démarche réduction de l'usage des pesticides. Mais, face à un possible vide réglementaire, elle doit être prise en compte dans les propositions de travail.

Comme précédemment évoqué, les barrières sanitaires interdisent ou restreignent l'introduction d'organismes vivants exogènes aux départements (plantes de services, insectes, nématodes ou champignons,...) qui pourraient être mis à contribution pour développer un contrôle biologique des bioagresseurs. Ce constat nécessite en priorité de revisiter localement des pratiques adoptées dans d'autres régions de production sur la base de la valorisation des bio-régulateurs localement disponibles qu'il conviendrait de valoriser.

Il faut garder à l'esprit que chaque option de lutte contre les bioagresseurs est associée à un panel de contraintes spécifiques, largement dépendant du contexte des départements ultramarins. La diversité et le faible poids économique de chaque filière fruitière constituent des obstacles majeurs pour la mise en œuvre de certaines options en raison du niveau des investissements nécessaires.

Une répartition des tâches doit être proposée en fonction de la vocation des structures et organisme concernées par ces démarches et travaux.

Les principales contraintes

- Les maladies

Les principales maladies fongiques ne sont pas spécifiques d'une seule espèce fruitière pérenne.

Les phytophthoras (*Phytophthora citricola*, *P. citrophthora*, *P. parasitica*) détruisent les tissus conducteurs du phloème des branches et des racines, ou provoquent des pourritures des fruits proches de la maturité. L'inoculum, présent au niveau du sol, contamine les organes de la plante via des points de faiblesse, le plus souvent des blessures. Les agrumes, comme les avocatiers, les passiflores et les papayers y sont sensibles.

Les mauvaises préparations du sol (défaut de drainage, choix d'une zone dépressive,...), les défauts de conception de la structure de l'arbre (accumulation d'eau et de débris à l'ébranchement des ramifications primaires), l'existence de blessures mécaniques dans les parties basses de l'arbre (racines et/ou tronc) ou à la jonction des ramifications principales, à proximité des zones d'accumulation des débris végétaux et de terre, sont autant de facteurs aggravants auxquels il est possible de remédier de façon préventive : choix raisonné des porte-greffes pour les agrumes, préparation des sols du verger (drainage, plantation sur butte), formation de la structure de l'arbre par la taille de formation.

La détection précoce des attaques et l'application de fongicides systémiques adaptées pendant la période de pleine végétation permettent de stopper le développement des attaques.

Les contaminations de fruits, principalement les agrumes, ont lieu lors d'épisodes pluvieux, peu avant ou lors de la récolte, lorsque des projections de sol souillent des fruits dont l'épiderme est turgescent. La taille des branches trop basses, l'usage de tuteur pour rehausser le niveau des fruits, certains enherbements limitent les contaminations des fruits.

L'anthraxose (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Glomerella cingulata*,...), champignon pathogène fréquemment observé en zone tropicale est véhiculé par l'eau. Les contaminations se font donc essentiellement sur un mode descendant au sein d'une frondaison. Les très jeunes tissus sont particulièrement sensibles. Les piqûres d'insectes favorisent la pénétration de l'inoculum. Les attaques lors des premiers stades de développement des organes peuvent conduire à une destruction totale des inflorescences, de jeunes feuilles et des petits fruits. Les contaminations des fruits après nouaison restent souvent latentes jusqu'au stade de la récolte pour se révéler ultérieurement lors de la conservation des fruits et de leur mise en marché.

De nombreuses espèces fruitières sont sensibles à cette maladie : manguiers, avocatiers, papayers, anones, goyaviers,... Au sein de ces espèces, il existe des sensibilités variétales. Par exemple, les variétés de mangues issues du sud-est asiatique sont moins sensibles à l'anthraxose que les variétés d'origine indienne. La protection des jeunes organes sensibles (feuilles, fleurs et petits fruits noués) utilisait des traitements fongicides.

Dans le cadre de la réglementation actuelle, ces usages sont vides. Des traitements thermiques et fongicides des fruits en post-récolte permettent de lutter contre la pourriture des fruits après récolte.

La qualité des plants issus des pépinières améliore grandement la pression parasitaire dans les premières années de vie du verger. Leur production dans le cadre d'un cahier des charges prenant en compte cet aspect est important. Ultérieurement, la taille est une des principales pratiques culturales permettant de faire baisser la pression d'inoculum en aérant la frondaison et en éliminant des feuilles et rameaux contaminés qui doivent être brûlés et non broyés dans le verger.

L'**oïdium** ne s'exprime bien que si les températures sont comprises entre 10 et 28° C avec une humidité relative comprise entre 60 et 90%. Pour ces raisons, cette maladie se manifeste essentiellement à la Réunion, en saison fraîche, de juin à août, essentiellement sur manguier (*Oidium mangiferae*) et secondairement sur papayer (*O. caricae*). Les attaques se manifestent par le développement d'un feutrage blanc. Elles sont les plus préjudiciables pour les fleurs épanouies. Les fongicides utilisées autrefois ne sont plus homologués. En raison de l'impasse technique actuelle, des essais de fongicides à base d'azoxystrobine et/ou de soufre micronisé ont été conduits récemment à la Réunion en vue d'une homologation.

Le **scab** s'observe particulièrement dans les régions tropicales et subtropicales très humides, principalement dans les plantations d'agrumes (*Elsinoë fawcettii*) ou d'avocats (*Spaceloma perseae*). Les jeunes tissus, limbe des feuilles, très jeunes rameaux, épiderme des petits fruits sont particulièrement sensibles. Les attaques sévères peuvent stopper le développement des fruits et provoquer leur chute, la croissance des plants d'agrumes peut être stoppée. Les symptômes observés prennent la forme des pustules liégeuses à la surface des fruits et des feuilles. Les agrumes peuvent présenter des déformations caractéristiques du limbe qui se déprime localement pour former des crêtes sur la face inférieure.

Chez les avocats, toutes les variétés ne présentent pas la même sensibilité. Il en est de même chez les agrumes où les variétés les plus sensibles sont les agrumes acides : citronniers, voire limettiers, et certains mandariniers hybrides : tangelo Minneola et les tangors Murcott et Temple. Le contrôle de la maladie est plus problématique sur jeunes arbres : pépinières et jeunes vergers car les émissions de nouvelles feuilles sensibles sont très fréquentes et étalées dans le temps en période pluvieuse.

Il n'existe pas de fongicides homologués pour cet usage aussi pour les avocats que les agrumes.

- Les ravageurs communs à plusieurs fruitiers

Les mouches des fruits (*Ceratitis* spp., *Bactrocera* spp., *Anastrepha* spp.), diptères de la famille des Tephritidae, sont des insectes de quarantaine, polyphages causant des dégâts sur de nombreux fruits : agrumes, anones, goyaves, litchis, mangues,... Les fruits proches de la maturité sont les plus attractifs sauf lorsqu'ils sont très acides comme les citrons et les limes. Les mouches femelles arrivent difficilement à déposer leurs œufs si

l'épiderme des fruits est coriace ou épais. Pour ces raisons, les mandarines, les goyaves, les anones, les mangues sont beaucoup plus sujettes aux piqûres de mouches avec un développement ultérieur de larves dans la pulpe du fruit. L'impact économique de ces ravageurs est très important.

Les mouches des genres *Ceratitis* et *Bactrocera* sont des contraintes majeures, principalement à la Réunion. Celles du genre *Anastrepha*, présentes sur le continent américain sont un peu moins problématiques en Guyane (où est également présente la mouche de la carambole, *Bactrocera carambolae*) et très peu aux Antilles où seule *A. obliqua* a été observée.

En zone insulaire, des ruptures d'équilibre des populations consécutives à l'introduction de nouvelles espèces sont à redouter. Des mesures de prévention (contrôle des introductions de fruits pouvant contenir des œufs ou des larves) et de surveillance du territoire pour détecter et contrer la dispersion d'une nouvelle mouche sont en œuvre. Ces méthodes de détection sont en permanente évolution (notamment en termes d'attractifs, de diffuseurs d'attractifs, de types de pièges).

Les modalités du suivi des populations de mouche par piégeage de mouches mâles sont connues. Cette technique permet de déclencher la lutte chimique la base de valeurs seuil d'infestation du verger. Les traitements peuvent être appliqués en pleine surface ou de façon localisée sur une fraction de la frondaison ou de la plantation si le niveau d'infestation n'est pas trop élevé. Dans ce cas, un attractif alimentaire (hydrolysate de protéine) est associé à un insecticide. Les systèmes de piégeage sont également utilisables directement pour la lutte par piégeage de masse, que celle-ci vise les femelles, les mâles (Male Annihilation Technique) ou les deux sexes.

Il n'existe pas d'auxiliaire permettant à lui seul pour assurer un contrôle biologique suffisamment efficace des mouches. Toutefois, certains parasitoïdes peuvent réduire fortement les populations des zones non cultivées, susceptibles de migrer vers les zones de culture. Le ramassage et la destruction des fruits chutés et piqués permettent de réduire la pression parasitaire.

Les **acariens** (*Polyphagotarsonemus latus*, *Brevipalpus phoenicis*, *Phyllocoptruta oleivora*, *Oligonychus mangiferus*, ...) sont des ravageurs de plusieurs fruitiers pérennes : agrumes, manguiers, passiflores, papayers.

Il existe plusieurs types d'acarien : les tétranyques, facilement observables, les tarsonèmes et phytomyces, beaucoup plus petits, invisibles à l'œil nu. Ils piquent les cellules épidermiques qui, après avoir été vidées d'une partie de leur contenu, se décolorent pour prendre un aspect plus clair. Les tétranyques attaquent préférentiellement les feuilles, les tarsonèmes et phytomyces attaquent feuilles et fruits qui prennent respectivement, selon le ravageur, un aspect argenté ou bronzé et liégeux. Les tétranyques peuvent pulluler par temps chaud et sec, les tarsonèmes et phytomyces par temps chaud et humide. Dans les cas extrêmes, les feuilles se dessèchent et le développement des jeunes fruits est affecté.

Des auxiliaires (phytoséïdes, coccinelles,...) assurent une bonne régulation naturelle des tétranyques. Celle-ci peut être perturbée par l'emploi irraisonné de pesticides.

Par contre, il n'existe pas de contrôle naturel efficace des tarsonèmes et phytotes.

Les producteurs s'appuient sur des valeurs seuils de populations observées sur feuilles et fruits pour décider de l'opportunité de réaliser des traitements acaricides. Actuellement, un seul insecticide, ayant également des propriétés acaricides, est homologué pour un usage sur les agrumes. L'usage est vide pour les autres arbres fruitiers.

Plusieurs **aleurodes** (*Aleurothrixus floccosus*, *Aleurodicus dispersus*, *Dialeurodes citrifolii*, *Orchamoplatus mammaeferus*) provoquent des dégâts sur les arbres fruitiers. Les larves se fixent sur la face inférieure des feuilles et secrètent un miellat, support pour le développement d'une pellicule noirâtre, la fumagine. Celle-ci perturbe la photosynthèse.

Les aleurodes sont considérés comme des ravageurs secondaires, normalement bien contrôlés par les auxiliaires. Les niveaux de risque diffèrent selon les espèces fruitières et les départements considérés. On relève une problématique plus importante pour l'avocatier en Guyane et Martinique, les agrumes en Guyane et le goyavier à la Réunion. *Aleurothrixus floccosus*, aleurode polyphage, est considéré comme plus nuisible en raison des encroûtements provoqués. Actuellement, aucun insecticide n'est autorisé pour les arbres fruitiers, l'usage est vide.

Les **trrips** (*Scirtothrips aurantii*, *Selenothrips rubrocinctus*, *Heliothrips haemorrhoidalis*) sont attirés par le nectar des fleurs et les tissus tendres des fruits en début de croissance. Leurs piqûres provoquent le dessèchement des fleurs, la déformation des jeunes pousses et une réaction des cellules épidermiques des jeunes fruits avec formation de plages liégeuses. Des conditions locales chaudes et sèches peuvent favoriser les quelques pullulations observées. Le plus souvent, ce ravageur est bien régulé naturellement, en particulier par des acariens prédateurs. Son impact dépressif est relativement limité. C'est en Guyane sur avocatier que son contrôle semble le plus problématique. Un insecticide est autorisé pour les manguiers. L'usage est vide pour les autres fruitiers.

Les **trrips** (*Scirtothrips aurantii*, *Selenothrips rubrocinctus*, *Heliothrips haemorrhoidalis*) sont attirés par le nectar des fleurs et les tissus tendres des fruits en début de croissance. Leurs piqûres provoquent le dessèchement des fleurs, la déformation des jeunes pousses et une réaction des cellules épidermiques des jeunes fruits avec formation de plages liégeuses. Des conditions locales chaudes et sèches peuvent favoriser les quelques pullulations observées. Le plus souvent, ce ravageur est bien régulé naturellement, en particulier par des acariens prédateurs. Son impact dépressif est relativement limité. C'est en Guyane sur avocatier que son contrôle semble le plus problématique. Un insecticide est autorisé pour les manguiers. L'usage est vide pour les autres fruitiers.

Différentes **cochenilles** attaquent les arbres fruitiers. Elles les affaiblissent en se nourrissant de leur sève et certaines ont une salive toxique qui affaiblit les arbres attaqués.

Le corps des cochenilles diaspinés (*Aonidiella aurantii*, *Aulacaspis* sp., *Lepidosaphes* sp., *Fiorinia proboscidea*, *Unaspis citri*) est protégé par un bouclier plat. Celui des cochenilles lécanines (*Coccus* sp., *Ceroplastes* sp.) est protégé par une carapace cireuse, celui des cochenilles farineuses (*Icerya* sp., *Pseudococcus* sp., *Planococcus* sp., *Maconellicoccus hirsutus*) est couvert de filaments cireux.

Seules les cochenilles diaspinés ne secrètent pas de miellat alors que les autres cochenilles en secrètent abondamment. Une pellicule noire, la fumagine, se développe sur le miellat qui recouvre la face supérieure des feuilles. Les fourmis se nourrissent de ce même miellat, elles jouent un rôle protecteur vis-à-vis des colonies de cochenilles qui en produisent.

Normalement, le contrôle naturel des cochenilles par les auxiliaires est satisfaisant. Les cochenilles diaspinés sont les plus difficiles à contrôler. En cas de pullulation, l'usage des traitements avec des huiles est souhaitable pour respecter au mieux les auxiliaires. L'effet asphyxiant des huiles ne permet pas leur usage par temps très ensoleillé ou en association avec certains pesticides (brûlures des feuilles ou fruits).

Les pratiques culturales évitant les stress (hydriques, déficiences minérales), la pratique de la taille pour aérer la frondaison et la lutte contre les fourmis contribuent fortement à réduire le niveau d'infestation.

- Les mauvaises herbes

Seules les plantes adventices les plus agressives sont considérées comme une gêne. Dans les situations où la disponibilité en eau est un problème, se pose également la question de la concurrence hydrique entre les arbres fruitiers et les plantes adventices avec comme conséquence la limitation du développement de ce dernier en ayant recours au désherbage mécanique ou chimique. Enfin, l'excès de végétation à proximité immédiate des arbres est préjudiciable (ambiance humide, colonisation de la frondaison,...). L'ensemble de ces raisons peut conduire au recours du désherbage total ou localisé, mécanique et/ou chimique.

Depuis quelques années, le contrôle des plantes adventices dans les vergers par des pratiques alternatives, comme la gestion de l'enherbement avec des plantes de service, permet de réduire fortement, voire de supprimer l'usage des herbicides qui sont considérés comme les pesticides ayant le plus fort impact environnemental.

Les travaux actuels sont conduits dans des situations humides où la contrainte hydrique est limitée. Une poursuite des études doit être également envisagée dans des contextes où la compétition pour l'eau entre arbres fruitiers et plante de service se pose différemment.

3) Illustration des niveaux de rupture retenus pour la caractérisation des dispositifs expérimentaux en arboriculture fruitière

La grille de classification générale suivante a été utilisée pour caractériser les niveaux de rupture.

lutte chimique exclusive	0	Utilisation systématique de produits
lutte raisonnée	1	Utilisation raisonnée d'un produit
lutte alternative	2a	une pratique alternative est recherchée
	2b	plusieurs pratiques alternatives
	2c	plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace
Culture sans traitement avec produit de synthèse	3a	par obligation, absence d'utilisation de produits de synthèse
	3b	Suppression de tout traitement de synthèse dans le cadre d'une démarche Agriculture Biologique

Dans le cas de la filière arboriculture fruitière, nous avons précisé pour le niveau de rupture 2, très présent dans les dispositifs existants, quelques exemples de démarches ou pratiques mises en œuvre dans les dispositifs expérimentaux ou déjà adoptés par les producteurs. Ces pratiques recouvrent des approches diverses comme :

- préparation des sols avant plantation des vergers aux Antilles ou à la Réunion : plantation sur butte, drainage,... ;
- aménagement de l'environnement des parcelles à la Réunion : brise vent, fossés, ;

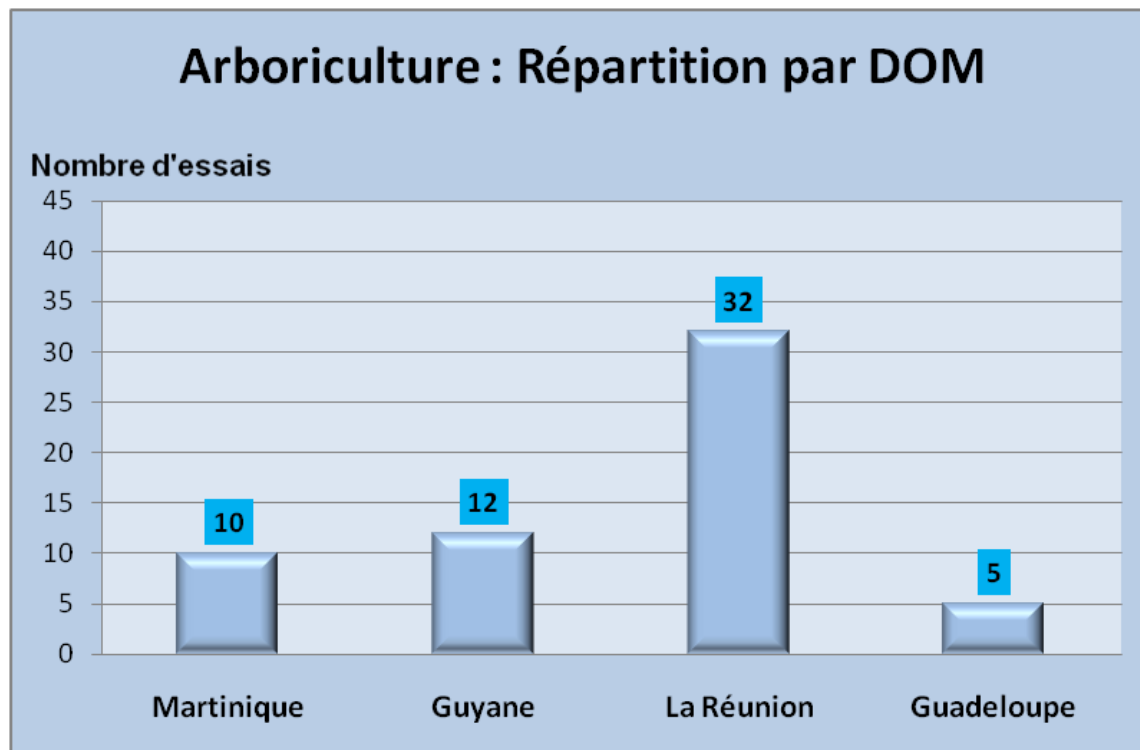
- structuration du verger : densités, orientation des lignes de plantation,... (Martinique) ;
- choix variétal portant aussi bien sur les porte-greffes d'agrumes ou de passiflores (Antilles, Guyane, la Réunion) que sur les variétés greffées en tenant compte de leur résistance aux bioagresseurs (Guyane, Martinique, la Réunion). ;
- conduite de la plante : tailles de formation et d'entretien (la Réunion) ;
- systèmes d'avertissement pour caractériser les seuils de populations de ravageurs (Antilles, la Réunion) ;
- méthodes prophylactiques : piégeages des ravageurs, limitation de la pression parasitaire par destruction des sources d'inoculum ou de ravageurs au stade larvaire dans les fruits chutés ou les couches superficielles du sol (La Réunion) ;
- méthodes culturales (utilisation de matériel végétal de plantation sain, jachères ou rotations, utilisation de plantes de service,...) (Antilles).

4) Les dispositifs expérimentaux identifiés pour la filière arboriculture

4.1 Le tableau des dispositifs expérimentaux sur la filière arboriculture fruitière est donné en annexe

4.2 Principales conclusion pour la filière arboriculture fruitière

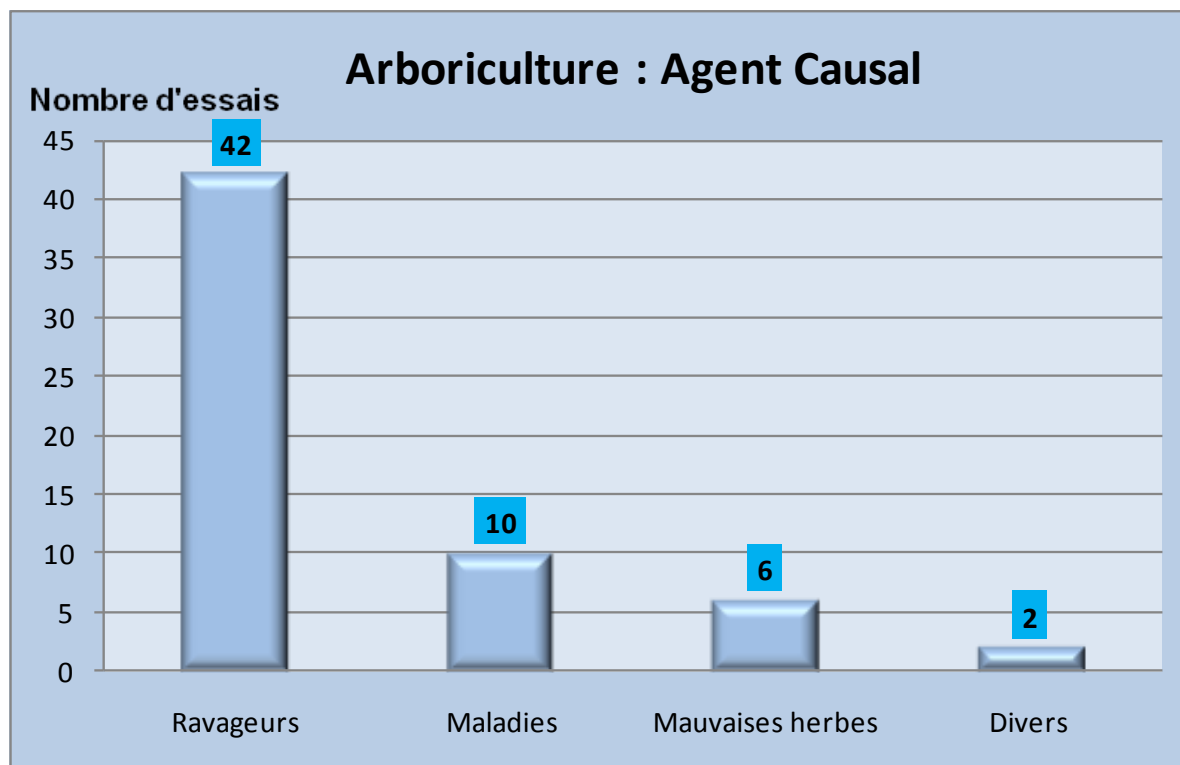
4.2-1 Répartition des dispositifs par DOM



Le nombre de dispositifs est le plus important à la Réunion, de par la forte contribution de ce département aux expérimentations menées dans le cadre des « usages mineurs ».

Les départements des Antilles et de la Guyane totalisent à eux trois, autant de dispositifs qu'à la Réunion.

4.2-2 Agent Causal



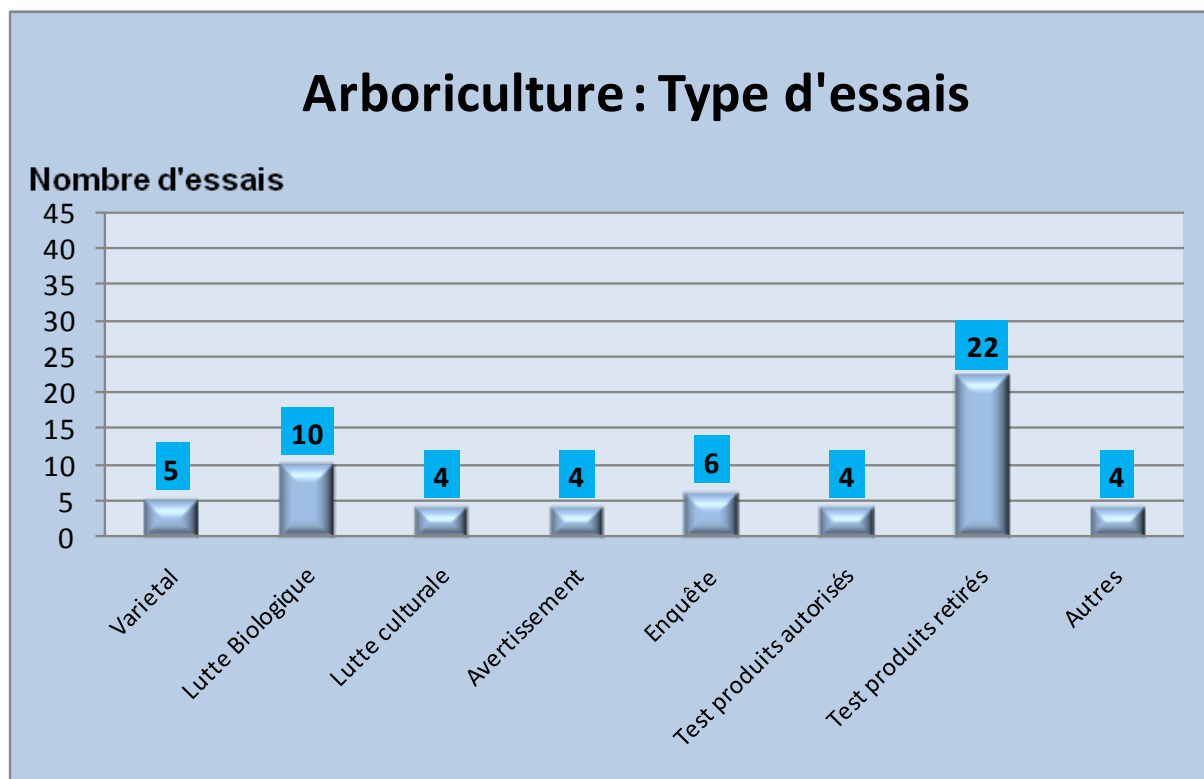
Les ravageurs, en raison de leur importance et de leur diversité, sont la cible essentielle des essais de lutte au sein de la filière arboriculture fruitière.

Les maladies, jusqu'à présent essentiellement contrôlées par des fongicides, ont fait l'objet d'expérimentations moins diversifiées et innovantes pour trouver des pratiques alternatives. La situation actuelle ne reflète probablement pas les besoins en la matière.

La problématique de la gestion de mauvaises herbes dans les vergers est commune à toutes les espèces fruitières.

Les travaux récents privilégient une approche multicritère en évaluant les effets bénéfiques des différentes externalités associées à la gestion d'un enherbement contrôlé : contrôle naturel des adventices (réduction d'emploi des herbicides), lutte contre l'érosion, existence de plantes hôtes pour les parasitoïdes, restitution de matière organique... Ces approches sont en plein essor.

4.2-3 Type d'essai



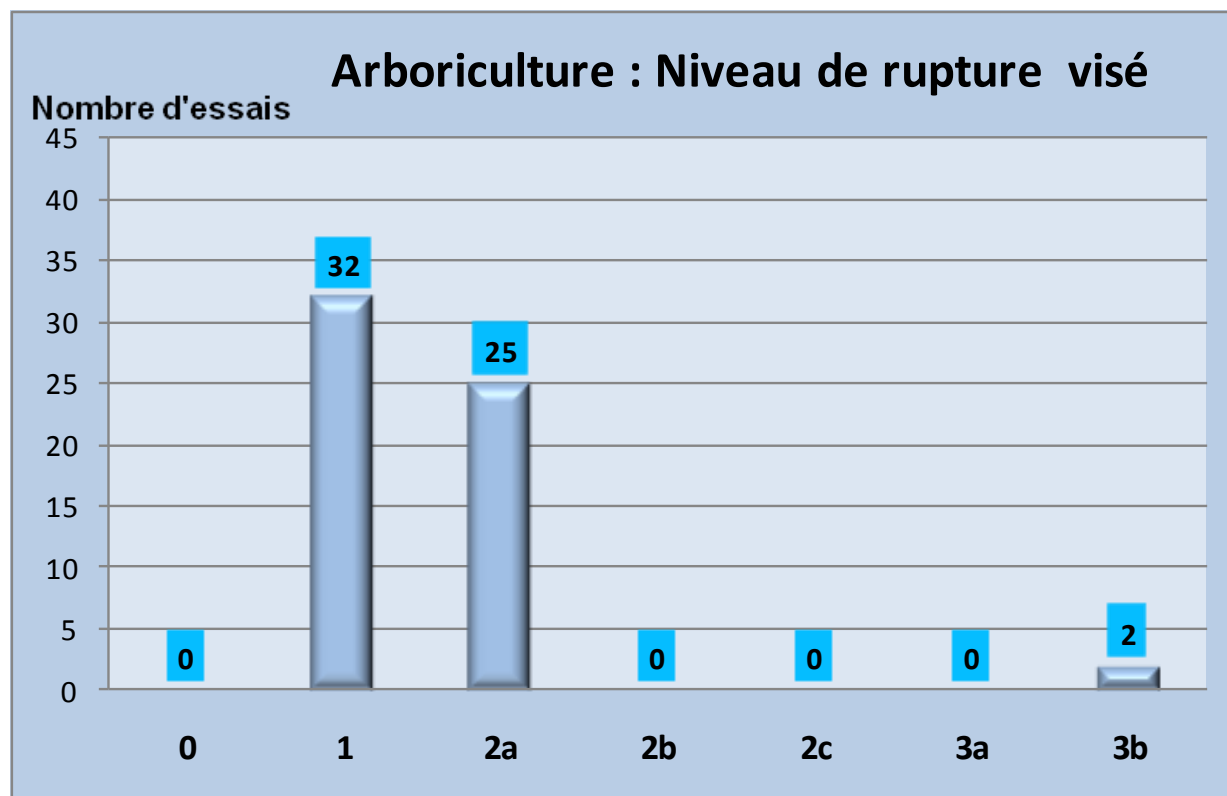
Les études et dispositifs expérimentaux se répartissent selon une gamme complémentaire. Les études et enquêtes (25%) ont permis d'identifier et de caractériser le contexte sanitaire, la présence de parasitoïdes endémiques ou de définir des modalités de systèmes d'avertissement.

Les dispositifs expérimentaux se répartissent de façon assez équilibrée en deux grands types :

(i) Des tests de matières actives menés dans le cadre de la problématique des « usages mineurs ». Le manguier est concerné par 70% de ces tests et les agrumes en sont totalement absents. Cette situation s'explique par les apports des dispositifs « agrumes » d'autres régions françaises comme la Corse, voire de pays européens du bassin méditerranéen.

(ii) Des dispositifs expérimentaux ayant vocation à proposer une ou des alternatives à l'usage des pesticides selon des approches diverses : matériel végétal résistant, dont les porte-greffes en arboriculture), méthodes de contrôle biologique des ravageurs, autres pratiques culturales comme la gestion de l'enherbement.

4.2-4 Niveau de rupture visé



Le niveau 1 de rupture regroupe essentiellement les dispositifs relevant de la problématique « usages mineurs ».

Ils ont pour objet les tests de nouveaux pesticides inscrits à l'Annexe1 de la Directive européenne 414/91 EC.

Ce type d'essais ne contribue pas directement à une réduction de l'usage de pesticides.

Il permet de sortir du vide réglementaire et de ne pas laisser les producteurs démunis, enclins au détournement d'usage.

Parallèlement aux tests de matières actives, la réflexion entamée par le SPV pour simplifier le catalogue des usages, particulièrement complexe en arboriculture fruitière tropicale, devrait être poursuivie. Cette démarche vise à regrouper, par similitude, les bio-agresseurs d'une part, les catégories de fruits d'autre part.

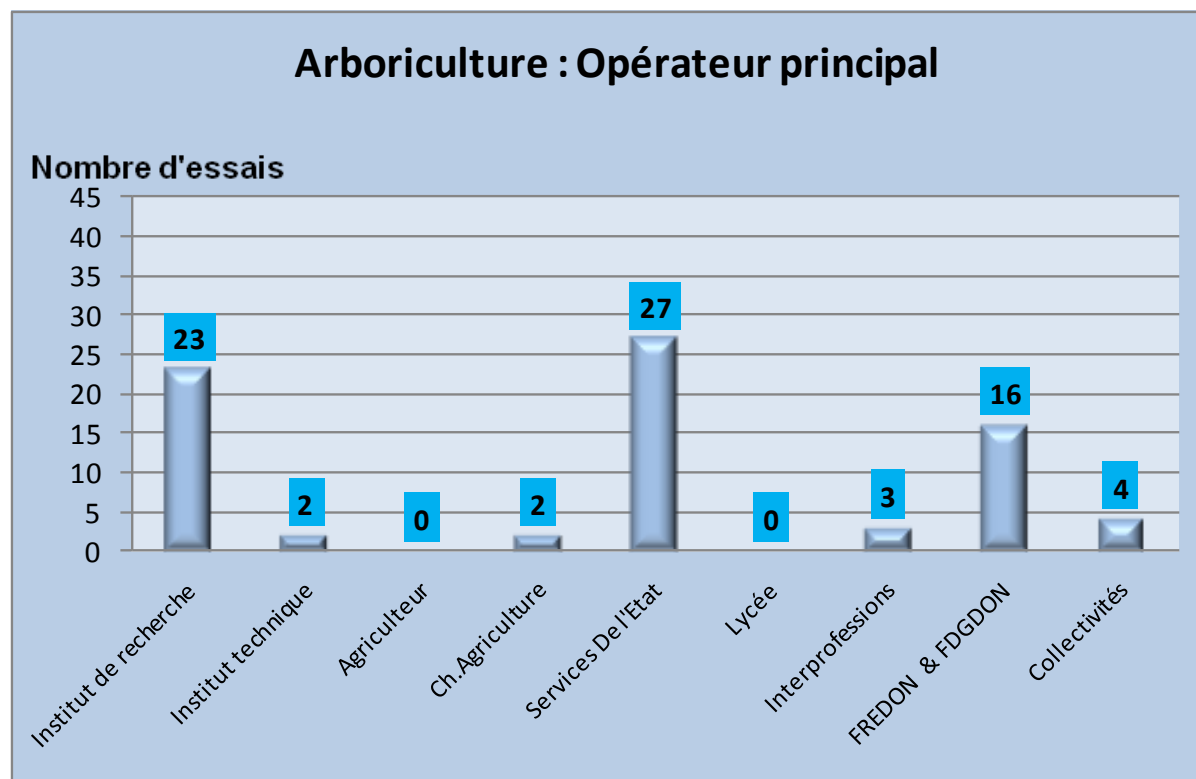
Près de la moitié des expérimentations sont classées à un niveau de rupture égal ou supérieur à 2a. Elles seules présentent de réelles perspectives en matière de réduction d'usage de pesticides. Le plus souvent, elles ne ciblent qu'un seul bioagresseur. Les perspectives issues des travaux en cours sur la gestion de l'enherbement des vergers et l'étude des réseaux trophiques au sein des vergers enherbés permettent d'envisager très raisonnablement des progrès importants dans les prochaines années pour atteindre des niveaux de rupture supérieurs.

Les dispositifs expérimentaux qui relèvent d'une démarche Agriculture Biologique avec un niveau 3 de rupture, se limitent à de rares cas : limettiers en Martinique. Très peu de productions fruitières sont soumises à une faible pression parasitaire dans les DOM. C'est le cas du litchi à

la Réunion, qui pourrait facilement s'engager dans une démarche AB. Pour les autres espèces d'arbres fruitiers, les producteurs préfèrent s'engager dans une démarche de production raisonnée, voire intégrée, plutôt que biologique, trop risquée au niveau économique en raison des incertitudes de régularité de production. Ce sont donc des innovations issues de dispositifs expérimentaux visant les niveaux de rupture de catégorie 2 qui sont attendus par les professionnels.

Il convient de signaler que de nombreux travaux sur les manguiers et agrumes conduits à la Réunion au cours des précédentes décennies n'ont pas été pris en compte dans l'inventaire actuel en raison de leur ancienneté. Ils ont très largement contribué à l'émergence de filières de productions fruitières intégrées pour lesquelles la place des pesticides est en recul sensible. Leur étude des pratiques au sein de ses systèmes de production nous semble d'intérêt pour mieux comprendre les conditions de transfert et d'adoption de systèmes innovants.

4.2-5 Opérateur principal



La responsabilité actuelle de la conduite des études et des expérimentations repose essentiellement sur 3 types d'organismes : les SPV, les FREDON & FDGDON, le Cirad.

Il existe un réel partage des tâches selon les compétences des principaux opérateurs. Les SPV ont un rôle majeur sur toute la problématique « usages mineurs ».

Les FREDON et FDGDON se positionnant plus nettement dans le domaine de la caractérisation du contexte sanitaire, des systèmes d'avertissement et la mise en œuvre du contrôle biologique des ravageurs.

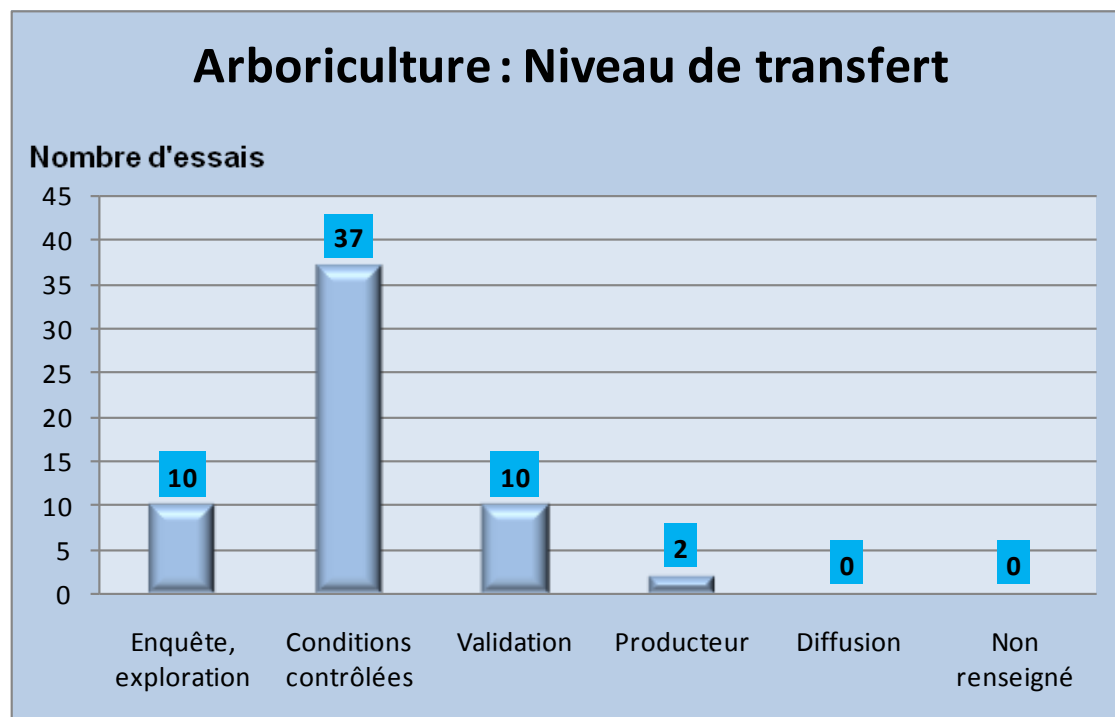
Le Cirad aborde d'autres champs d'étude, plus complexes, d'amont comme les réseaux trophiques et la régulation des bioagresseurs par exemple, ou appliquées, comme la conception de systèmes de culture innovant multi factoriel, associant pratiques alternatives, usage de

matériel végétal résistant, systèmes de lutte biologique (avec l'INRA en Guadeloupe), ...

Le rôle des producteurs, seuls, en tant que leaders, ou regroupés au sein d'une association, est encore marginal à ce jour. Des initiatives fortes et intéressantes apparaissent en Guadeloupe, à la Réunion. Bien structurées et intégrées dans une réflexion globale et partagée, elles présentent de très bonnes perspectives pour contribuer à l'émergence des plateformes expérimentales. Elles constituent également d'excellentes passerelles de transferts vers l'ensemble des professionnels de la filière.

Le travail d'inventaire réalisé au cours de cette étude a permis de porter un regard sur la qualité de plusieurs dispositifs expérimentaux. Dans plusieurs cas, un appui méthodologique, dès le stade de la conception des dispositifs expérimentaux puis au cours de la conduite de l'essai, permettrait de rehausser sensiblement la qualité des travaux, leur fiabilité et leur intérêt. Ceci est particulièrement vrai pour toute une série de dispositifs mis en place dans une perspective de démonstration. Parfaire la qualité de l'accompagnement technique et scientifique permettrait une meilleure valorisation de l'investissement de travail et un gain de temps dans l'obtention de résultats.

4.2-6 Niveau de transfert



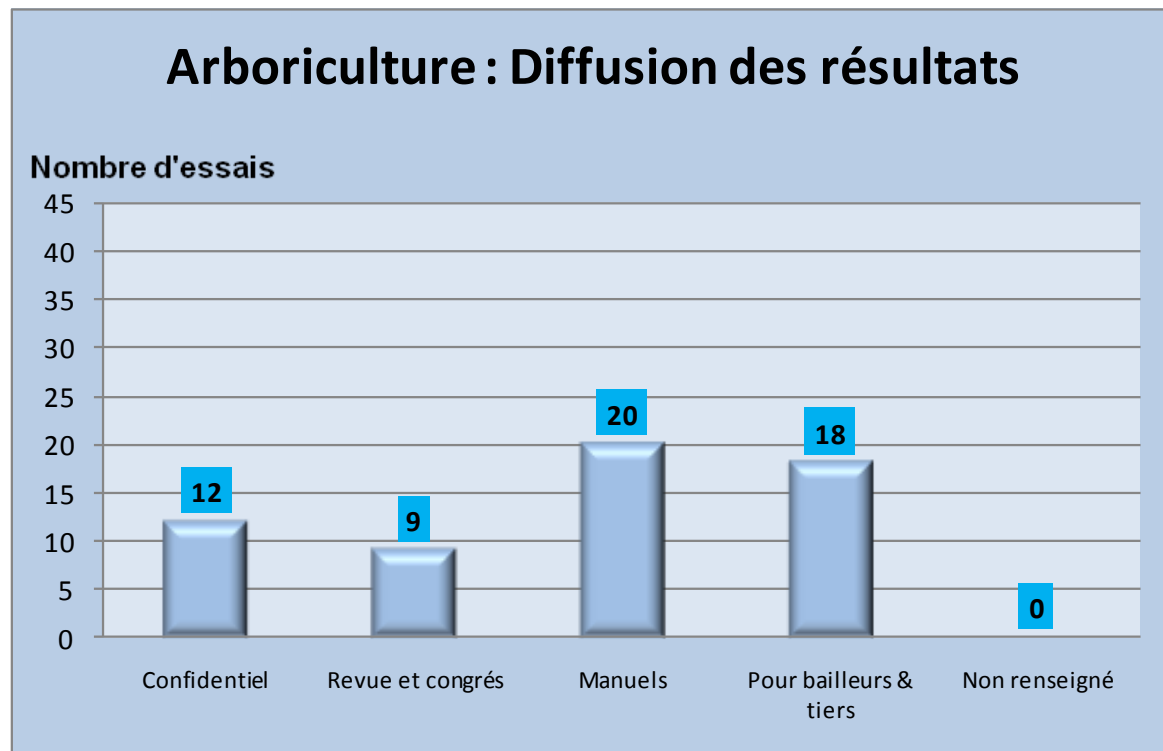
Les expérimentations sont essentiellement conduites en conditions contrôlées.

En faisant abstraction des 26 dispositifs testant l'efficacité des pesticides (usages mineurs) qui occupent une place à part dans le continuum du transfert, les autres dispositifs se répartissent de façon équilibrée entre la phase exploratoire d'amont, les expérimentations, *sensu stricto*, et la phase de validation en parcelles de production.

Le niveau « diffusion chez les producteurs » reste faible, l'analyse des dispositifs en cours indique que cette étape devrait progresser dans les toutes prochaines années si les deux conditions suivantes sont réalisées : validation des résultats des études en cours, et opérationnalité des associations de producteurs récemment créées.

Dans le prolongement des commentaires déjà formulés au paragraphe précédent sur les opérateurs, le *continuum* du niveau de transfert dans chaque DOM nécessitera une réflexion et structuration plus poussées. La perspective d'un Institut Technique Tropical multi-filière en offre l'occasion.

4.2-7 Diffusion des résultats



Dans 12 cas, les résultats d'essais d'homologation de pesticides conduits sous le contrôle des SPV, dans un cadre contractuel à la demande de firmes privées, n'ont pas été diffusés en raison d'une clause de confidentialité.

Environ un tiers des résultats, partiels ou non probants, ont l'objet de simples notes ou de comptes-rendus d'essai à usage restreint, le plus souvent destinés aux bailleurs.

Les résultats plus aboutis ont été repris dans deux grands types de supports : dans un tiers des cas sous forme de manuels ou de chapitres de documents techniques ayant vocation à être diffusés auprès des professionnels, dans 15% des cas sous forme de communications lors de congrès ou de publications dans des revues scientifiques.

5) Les priorités d'actions en termes d'expérimentations dans la filière arboriculture fruitière

Les priorités d'actions sont synthétisées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Identification de quelques priorités d’actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière Arboriculture fruitière								
Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie envisageable
		0	1	2 a	2 b	2 c	3	
Mauvaises herbes <i>Adventices</i>	Gestion intégrée de l’enherbement en interligne et en pourtour des vergers <							

Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie envisageable
		0	1	2 a	2 b	2 c	3	
Acariens	Lutte biologique			X	X	X		Recherche d'amont sur les réseaux trophiques : régulations biologiques dans les agrosystèmes caractérisation des relations entre plantes de service, auxiliaires et ravageurs dans les vergers, en particulier d'agrumes.
	Lutte chimique raisonnée, contrôle des pullulations de tarsonèmes et phytomyces.		X					Eviter le vide réglementaire (usage mineur) en évaluant la possibilité de disposer d'un acaricide spécifique à faible spectre, préservant au mieux les équilibres biologiques.
Mouches des fruits	Lutte culturale : ramassage et destruction des fruits piqués, voire le travail superficiel du sol pour réduire le nombre de pupes.			X				Poursuivre l'encadrement des producteurs et la diffusion des méthodes prophylactiques ou de lutte par tache,
	Lutte chimique raisonnée Eviter les usages vides pour certaines espèces fruitières.		X					Homologation dans le cadre des usages mineurs.
	Poursuivre et parfaire les méthodes d'avertissement et de valeurs seuil (piégeage), traitements localisés		X	X				Etendre le suivi et les avertissements dans un cadre coordonné à l'ensemble d'une petite région (bassin de production). Identifier les foyers refuges hors période de production, cibler les traitements sur ces zones afin de pour réguler précocement le taux de réinfestation des vergers.
	Piégeage de masse (des femelles, des mâles ou des deux sexes)			X	X	X		Selon les espèces présentes, combiner les méthodes de piégeage les plus efficaces, visant les deux sexes
	Lutte biologique			X				Recherches amont pour identifier et sélectionner les auxiliaires dans la lignée des travaux avec le parasitoïde de <i>Bactrocera zonata</i> , <i>Fopius arisanus</i> .

Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie envisageable
		0	1	2 a	2 b	2 c	3	
Insectes ravageurs orphelins Ex : Cécidomyie des fleurs du manguier, Punaises du manguier et de l'avocatier, foreurs des fruits,...	Diagnostic sur les pratiques des producteurs pour la gestion des ravageurs		X	X	X	X		Identification de besoins recherche, développement, transferts et articulation des différentes approches.
	Autrefois considérés comme des ravageurs secondaires assez bien régulés par les différents programmes de traitements insecticides, plusieurs insectes sous l'effet de l'évolution des pratiques (réglementation /moindre usage des pesticides) se révèlent plus agressifs et pénalisants pour les productions fruitières.			X	X			Acquisition de connaissances sur la bio-écologie du ou des ravageurs afin de proposer des méthodes de lutte efficaces, alternatives à la lutte chimique.
	Lutte biologique			X	X			S'inscrit potentiellement dans la perspective des résultats de la démarche précédente
	Lutte chimique (usages mineurs)		X					Homologation d'insecticides si impasse technique non résolue à court ou moyen termes.
Maladies Anthracnose Phytophthora Oidium Scab	Diagnostic sur les pratiques des producteurs pour la gestion des maladies		X	X	X	X		Identification de besoins recherche, développement, transferts et articulation des différentes approches
	En raison de perspectives limitées en matière de contrôle des maladies par des bio-régulateurs antagonistes les options porteront sur :							Redynamiser ces options trop souvent occultées par la disponibilité de fongicides :
	Choix variétal (variétés et porte-greffe)			X	X	X	X	Tester le comportement agronomique de variétés ou porte-greffes existants et déjà décrits dans d'autres régions de production, connus pour leur résistance à une ou des maladies.

	Lutte culturale (gestion des foyers)				X		Approche globale intégrant le comportement vis-à-vis de différents bioagresseurs présents ainsi que toutes les caractéristiques agronomiques classiques : production (niveau et période), qualité,... Amélioration du suivi des cultures : les pratiques de taille, gestion des résidus de taille pour réduire la pression parasitaire. Evaluation de fongicides si impasse technique non résolue à court ou moyen termes.
	Lutte chimique		X				

Parmi les espèces fruitières, il convient de relever la place spécifique des agrumes. Cultivés à grande échelle dans diverses régions tropicales, ainsi que dans le bassin méditerranéen, ils bénéficient d'un socle étendu de connaissances et de références. L'existence d'un bassin de production en Corse, région française et européenne, permet de disposer de références réglementaires (pesticides homologués) bien supérieures aux autres fruitiers tropicaux. Les agrumes sont moins sujets à la problématique des usages vides qui n'est pas jugée prioritaire. Ceci explique que dans les DOM, il existe une faible activité expérimentale conduite dans le cadre des « usages mineurs » pour les agrumes en comparaison d'autres espèces fruitières d'importance similaire comme le manguier.

D'un point de vue plus général, les contextes parasitaires, la nature des espèces fruitières et leur importance diffèrent d'un département à l'autre. L'expérience acquise dans les DOM au travers des enquêtes et des travaux de recherche d'une part, l'analyse des modalités de transfert des innovations et de leur impact au sein de projets de développement depuis plus de deux décennies d'autre part, permettent de disposer d'un panel d'informations assez complet pour poser un diagnostic de la situation des filières fruitières intégrant les contraintes sanitaires, agronomiques et économiques. Il en a été dressé état synthétique dans le tableau n°2.

Ce diagnostic pourrait être complété par des enquêtes similaires à celles récemment conduites à la Réunion auprès des producteurs d'agrumes et de mangues. Elles décrivent toutes les pratiques et initiatives des producteurs, y compris celles mises en œuvre en présence de bioagresseurs dans leur verger. Les pratiques mises en œuvre pour les contrôler diffèrent sensiblement en fonction des stratégies suivies par chaque catégorie de producteurs. Ces catégories se définissent en corrélation étroite avec la place des productions fruitières dans l'exploitation et la manière dont les producteurs commercialisent leur production (circuit court, vente sur les marchés forains, accès aux GMS dans le cadre d'une contractualisation,...).

Selon les cas, les récentes évolutions réglementaires sur les pesticides sont plus ou moins bien respectées, voire ignorées dans quelques cas, avec toutes les impacts sur la qualité sanitaire des fruits et sur l'environnement.

Ce type d'étude, très éclairant et utile pour une bonne définition de la programmation des activités expérimentales, devrait être poursuivi et réalisé dans d'autres départements.

Sur la base des connaissances existantes et de l'inventaire réalisé, des axes prioritaires pour les actions à entreprendre ou à poursuivre ont été définis en tenant compte des critères suivants :

- Spécificité ou non du bioagresseur vis-à-vis d'une ou de plusieurs espèces fruitières, importance de sa répartition géographique ;
- Impact économique associant, au critère précédent, une notion de risque sur une des phases clé de l'élaboration de la production ;
- Possibilité d'avoir recours ou non à une ou des pratiques alternatives à l'usage de pesticide dans le cadre d'une approche agro-écologique pour lutter contre le bioagresseur considéré ;

- Pertinence du recours à la lutte chimique raisonnée comme moyen de contrôle d'un bioagresseur en l'absence d'alternative issue d'une démarche agro-écologique (impasse technique) ;
- Prise en compte du risque environnemental associé à l'usage de pesticides sachant qu'il existe un gradient croissant de risque avec l'usage de fongicides, d'insecticides ou d'herbicides, en particulier pour la qualité des eaux.

Cela nous a conduits à proposer le thème « gestion de l'enherbement des vergers » comme un des axes prioritaires. Cette approche est commune à l'ensemble des systèmes de culture du type verger, voire autres culture semi-pérennes. Intégrée dans une démarche gestion agro-écologique des plantations fruitières pérennes, de nombreuses externalités positives sont attendues, bien au-delà de la seule réduction de l'usage d'herbicide par un enherbement contrôlé. Cela concernera par exemple :

- la lutte contre l'érosion et limitation des transferts de tous les pesticides vers les compartiments aquatiques de l'environnement ;
- la diversité biologique apportée par les plantes de service, leur rôle dans les réseaux trophiques en tant que plantes hôtes des bio-régulateurs.

La problématique du contrôle des ravageurs se place en second rang. Parmi ceux-ci, deux types se distinguent : les acariens (tarsonèmes et phytoptes) et les mouches des fruits. Très différents les uns des autres, ils représentent une menace réelle ou potentielle (en cas d'introduction) pour plusieurs espèces fruitières dans tous les départements. Leur contrôle biologique naturel est pour l'instant très peu efficace. L'évolution de la réglementation en matière de pesticides laisse les producteurs démunis.

Il est nécessaire de redéfinir les modalités de leur contrôle à travers des approches complémentaires en substitution à la lutte chimique.

D'autres insectes ravageurs, plus spécifiques d'une espèce fruitière et/ou d'un département, se trouvent dans une situation très similaire (usage vide, absence de contrôle biologique efficace, ...).

Cette spécificité par rapport à une espèce fruitière ou un lieu géographique nous conduit à les placer un niveau de priorité moindre. La cécidomyie des fleurs, les punaises du manguier ou de l'avocatier par exemple se rangent dans cette catégorie. Bien que ravageurs secondaires, l'impact de leurs attaques est très problématique pour les producteurs concernés.

Il est proposé de réaliser des études permettant l'acquisition de connaissances sur la bio-écologie de ces ravageurs, préalables à la définition de méthodes de lutte efficaces, alternatives à la lutte chimique. Il est fort probable que le concept de lutte au niveau du seul verger soit insuffisant et qu'une approche micro régionale (bassin de production) doive être initiée.

Le cas des maladies se distingue des autres bioagresseurs. En dehors du phytophthora, pour lequel il existe quelques mesures prophylactiques connues et en l'état des connaissances, la question se pose de faire l'impasse totale sur la lutte chimique raisonnée pour l'antracnose, l'oïdium et le scab.

Pour la filière arboriculture fruitière, l'inventaire des dispositifs existant fait ressortir qu'une majorité des essais de limite à tester l'effet d'un facteur ou d'une pratique. Les niveaux de rupture atteints restent relativement bas. Pour atteindre des niveaux de rupture supérieurs, il conviendrait de se fixer des objectifs plus ambitieux comme la conception de systèmes de production moins dépendants des pesticides, associant des combinaisons d'approches et de pratiques. Les prototypes étudiés dans le cadre de la gestion de l'enherbement par l'utilisation de pantes de service dans les vergers d'agrumes en Guadeloupe sont une bonne illustration du type de démarche à promouvoir.

6) Liste des contributeurs de l'étude sur la filière arboriculture fruitière

Réalisation de l'étude			
	Nom	Organisme	E-mail
Correspondant filière	Henri Vannière	Cirad	henri.vanniere@cirad.fr
Correspondants géographiques	Damien Laplace	SPV Guyane	damien.laplace@agriculture.gouv.fr
	Claudie Pavis	Inra Guadeloupe	claudie.pavis@antilles.inra.fr
Principaux contributeurs à la fourniture d'informations et à l'élaboration de la liste des dispositifs expérimentaux			
Nom		Organisme	
Damien Laplace Luc Lebreton		SPV Guyane	
Laure de Rouffignac		ASSOFWI Guadeloupe	
Denise Duféal Stéphanie Delacroix		FREDON Martinique SECI Martinique	
Didier Vincenot Ignace Hoarau Ludovic Maillary		Chambre d'Agriculture de la Réunion Arméflhor La Réunion DAAF Réunion	
Christian Lavigne - Fabrice Le Bellec Frédéric Normand - Amélie Rajaud Thierry Michels - Serge Quilici		Cirad	

Bibliographie

Anonyme. 2002. Fiches phytosanitaires des cultures fruitières N°1 à 8. Chambre d'Agriculture de la Réunion, Cirad, DAF, FDGDEC.

Anonyme. 2004. Les ravageurs et auxiliaires de la Martinique - Culture des agrumes. FREDON Martinique. 21p.

Anonyme. 2008. Cultures fruitières en Guadeloupe - Manuel technique. Assofwi / Cirad. 54p.

Achard R., Lavigne C., Alvarez S., Gauquier A., Duguet R., Blanchard M. 2010. Evaluation multicritère de plantes de couverture pour une utilisation dans les vergers et bananeraies de Martinique Les cahiers du PRAM - (2010) n°8 - p. 7-12.

Aubert B., Quilici S., 1983. Nouvel équilibre biologique observé à la Réunion sur les populations de psyllidés après l'introduction et l'établissement d'hyménoptères chalcidiens. Fruits, 38 (11) : 771-780.

Deguine J.P., Atiama-Nurbel T., Quilici S., 2010. Net choice is key to the augmentorium technique of fruit fly sequestration and parasitoid release. Crop Protection, doi: 10.1016/j.cropro.2010.10.007.

De Roffignac L., Le Bellec F., Herzog D. 2007. *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae), charançon du noyau de la mangue, en vergers de manguiers à la Guadeloupe Fruits, 62 (5) : 279-293.

De Roffignac L., Cattan P., Mailloux J., Herzog D., Le Bellec F. 2008. Efficiency of a bagasse substrate in a biological bed system for the degradation of glyphosate, malathion and lambda-cyhalothrin under tropical climate conditions. Pest management science, 64 (12) : 1303-1313.

Guyot J., Quilici S., 1987. Etude bio-écologique de la cochenille diaspine *Pseudaulecaspis pentagona* Targioni-Tozzetti et de ses ennemis naturels à la Réunion. Fruits, 42 (10) : 583-592.

Hurtrel B., Quilici S., Jeuffrault E., Manikom R., Georger S., Gourdon F., 2002. Etat de siège contre la mouche de la pêche, *Bactrocera zonata* : Bilan des opérations de deux années de lutte menées à la Réunion. Phytoma, N°551 : 18-21.

Insa G., Rossolin G., Vincenot D. 2002. Les agrumes (dossier technico-économique), Chambre d'Agriculture de la Réunion, 40p.

Insa G., Rossolin G., Vincenot D. 2002. La mangue (dossier technico-économique), Chambre d'Agriculture de la Réunion, 32p.

- Insa G., Rossolin G., Vincenot D. 2003. Les Anones (dossier technico-économique), Chambre d'Agriculture de la Réunion, 26p.
- Jeuffrault E. 2002. Catalogue des usages agricoles : Fascicule N° A06 – Cultures tropicales. Ministère de l'Agriculture de la Pêche et des Affaires rurales. 26p.
- Lavigne C., Achard R. 2008. Evaluation de plantes de couverture pour les vergers à la Martinique. Journée Déphi Développement et évaluation des systèmes de productions horticoles intégrées en Guadeloupe : Cirad Vieux-Habitants (Guadeloupe), 20 novembre 2008. 1p.
- Lavigne C., Pancarte C., Bertin Y., Ducelier D., Jannoyer M. 2007. Constraints and feasibility of organic Tahiti lime in Martinique Fruticultura : II Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical, 17-21 Septiembre, La Habana, Cuba.1p.
- Lavigne, C., Cao Van P., Simon S. 2005. Fruits, maraîchage et plantes aromatiques- Systèmes de production intégrés. Rapport annuel 2004 Cirad Réunion. - Saint-Denis. p. 20-24
- Le Bellec F., Mauléon H., 2010, Lutte biologique : utilisation des nématodes entomopathogènes contre les jakos. Les Antilles Agricoles, 21, 21-22.
- Le Bellec , F., Damas O., Tournebize R., Vannière H., Ozier Lafontaine H., Lesueur Jannoyer M., 2010. How to Manage Weeds with a Reduced Use of Herbicides: Cover Crops in Mandarin Orchard in Guadeloupe. International Horticulture Conference, 22 au 27 août, Lisbonne, Portugal, 1p.
- Mailloux J., Le Bellec F., Kreiter S., Tixier M.S., Dubois P., 2010. Influence of ground cover treatment on diversity and density of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) in Guadeloupean citrus orchards. Experimental applied acarology, 52(3):275-290.
- Mariau D., Decazy B., Quilici S., Nguyen-Ban J., 1996. Insectes utiles. In : « D. Mariau (Ed. scientifique) : Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales. Cirad, Collection Repères, 196 pp. » : 73-112.
- Mariau D., Decazy B., Quilici S., Mallet B., Morin J.P., Arbonnier M., Philippe R., 1997. Lutte biologique contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales. *Plantations, recherche, développement*, juillet-août 1997, 4 (4): 229-235.
- Morin J.P., Mariau D., Quilici S., 1996. Méthodes de piégeage. In : « D. Mariau (Ed. scientifique) : Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales. Cirad, Collection Repères, 196 pp. » : 145-164.
- Peñarrubia-María E., Quilici S., Schmitt C., Vilajeliu M., Batllori L., Avilla J., Escudero-Colomar L.A., 2010. Evaluation of mass trapping equipment against *Ceratitis* spp. on the island of La Réunion. Poster presented at the 8th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, Valencia, Spain, Sept. 26th - Oct. 1st, 2010.

- Quilici S., Geslin P., Manikom R., 1987. Utilisation du piégeage dans la lutte contre les mouches des fruits à l'île de la Réunion : I : Comparaison de différents types de pièges. *Fruits*, 42 (1) : 47-51.
- Quilici S., Geslin P., Manikom R., 1987b. Utilisation du piégeage dans la lutte contre les mouches des fruits à l'île de la Réunion : II : Comparaison de différents attractifs. *Fruits*, 42 (3) : 163-169.
- Quilici S., Verbizier B., Trahais B., Manikom R., 1988. Note sur les ravageurs du litchi à la Réunion. *Fruits*, 43 (7-8) : 459-464.
- Quilici S., 1993. Protection phytosanitaire des agrumes : les ravageurs. In : « *M. Grisoni (Ed.) - La Culture des Agrumes à la Réunion. Ouvrage collectif Cirad/FilhorRéunion, 102 p.* », 55-89.
- Quilici S., Kreiter S., Ueckermann E.A. Vincenot D., 1997. Predatory mites (Acari) from various crops on Réunion Island. *Intern. J. Acarol.*, 23 (4) : 283-291.
- Quilici S., 2002. Fruit Crop Pest Management (Insects and Mites). In : « *D. Pimentel (Ed.). Encyclopedia of Pest Management. Marcel Dekker Inc. Publ., New-York, USA, 929 pp* » : 313-316.
- Quilici, S., Vincenot, D., Franck, A. 2003. Les auxiliaires des cultures fruitières à l'île de La Réunion. Cirad – Chambre d'Agriculture de la Réunion, 18 Editions, 168p.
- Quilici, S., Vernière C., Pruvost O. 2003. Analyse du Risque Phytosanitaire (ARP) : appui à la rédaction de la réglementation spécifique aux départements d'outre-mer. CD ROM - Recueil de fiches pour les filières agrumes, avocatier et manguier. Cirad / Ministère de l'Agriculture.
- Quilici S., Duyck P.F., Rousse P., Gourdon F., Simiand C., Franck A., 2005. La mouche de la pêche sur mangue, goyave, etc. à la Réunion, évolution des recherches et des méthodes de lutte. *Phytoma - La Défense des Végétaux*, N° 584 : 44-47.
- Ramassamy M., De Roffignac L., Donat F., Le Bellec F., Briand S., Mauléon H., Renard-Le Bellec V. 2007. La lutte intégrée contre les ravageurs des agrumes. In : Le Bellec Fabrice. La production fruitière intégrée en verger en Guadeloupe. Intégration de la biodiversité dans les systèmes de culture : résumés des interventions, Vieux-Habitants, 08 novembre 2007
- Rousse P., Duyck P.F., Quilici S., Ryckewaert P., 2005. Adjustment of field cage methodology for testing food attractants for fruit flies (*Diptera Tephritidae*). *J. entomol. Soc. Amer.* 98 (3) : 402-408.
- Rousse P., Harris E.J., Quilici S., 2005. *Fopius arisanus*, an egg-pupal parasitoid of Tephritidae. Overview. *Biocontrol News and Information* 26(2) : 59-69.

Rousse P., Quilici S., 2009. Recent advances in biological control of fruit fly pests. In:” Romana Bombe Bandeira (Ed.): Current trends in fruit fly control on perennial crops and research prospects. Publ. Transworld Research Network, Trivandrum, India”: 91-115.

Vayssières J-F. 1996. Enquêtes sur les ravageurs du letchi et leurs auxiliaires à la Réunion – Campagne 1996. Rapport convention ARMEFLHOR / Cirad-Flhor. 33p.

Vincenot D., Quilici S., 1993. Ile de la Réunion : Développement de la lutte intégrée en vergers d'agrumes. Phytoma, 456 : 43-46.

Vincenot D., Quilici S., 1995. Lutte raisonnée en vergers d'agrumes à la Réunion : expérimentation et développement. Fruits, 50 (1) : 27-38.

Vincenot D., Dijoux L., Jeuffrault E., Wuster G., Gille A., Quilici S., 2003. Raisonner les apports d'intrants en vergers d'agrumes et de manguiers à La Réunion. Un préalable, les « mesures agri environnementales ». Phytoma 561 : 6-9.

Vincenot, D., Normand, F. 2009. Guide de production intégrée de mangues à la Réunion. Chambre d'Agriculture de la Réunion – Cirad, 121 p.

Textes réglementaires

Directive 91/414/CEE du Conseil, du 15 juillet 1991, concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques. Journal officiel n° L 230 du 19/08/1991 p. 0001 - 0032

Règlement (CE) No 1107/2009 du Parlement Européen et du Conseil du 21 octobre 2009 FR 24.11.2009 Journal officiel de l'Union européenne L 309/1 50p.

Directive 2009/128/CE du Parlement Européen et du Conseil du 21 octobre 2009 FR 24.11.2009 Journal officiel de l'Union européenne L 309/71 16p.

Sites web

Production fruitière intégrée dans les caraïbes

http://caribfruits.cirad.fr/production_fruitiere_integree/protection_raisonnee_des_vergers_maladies_ravageurs_et_auxiliaires/

Descriptif de quelques maladies et ravageurs important des cultures fruitière présents dans l'Océan indien.

http://www.prpv.org/index.php/fr/especes_nuisibles_ou_envahissantes/fiches_maladies_et_ravageurs_par_plante

Index de matières actives autorisées et produits pesticides homologués par culture
<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

Analyse du risque phytosanitaire fiches dans les DOM - S. Quilici
<http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/AGR-a1.pdf> à <http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/AGR-a8.pdf>

Informations sur les maladies et ravageurs de quarantaine.
<http://www.eppo.org/QUARANTINE/listA1.htm> <http://www.eppo.org/QUARANTINE/listA2.htm>

FILIERE BANANES

1) Importance et contexte de la filière banane dans les DOM

Tableau 1 : Données synthétiques

	Guadeloupe	Guyane	Martinique	Réunion	Mayotte
SAU	43.532 ha	23.600 ha	28.280 ha	47.462 ha	20.254 ha
Superficie totale cultivée (ha)	- 2434 ha de bananes en culture intensive (export). (ODEADOM, 2009)+ 800 ha environ de plantains et autres bananes (estimation Cirad)	- 700 ha environ (dont 355 ha de bananes fruit (rapport mission T. Lescot, 2000)	- 5926 ha de bananes en culture intensive (export). (ODEADOM, 2009) - 700 ha environ de plantains et autres bananes (estimation Cirad)	- 300 ha environ (estimation Cirad, 2009) Majoritairement bananes fruits	- 4.620 ha (1ère production agricole, Agreste 2004), majoritairement banane fruit
Production (tonnes)	- Production de bananes : 55.576 tonnes (AGRESTE, 2009)	- 7.000 tonnes environ (système extensif)	- Production de bananes : 207.583 tonnes (AGRESTE, 2009) - Production de plantain (et autres) : 7000 tonnes (estimation Cirad, 2009)	- 7000 tonnes environ (Cirad, 2009)	- 50.000 tonnes environ (système extensif),
Importance socio-économique de la filière	- Exportation (essentiellement France : 75%): 52.476 tonnes	- Assez faible importance économique (rapport mission T. Lescot, 2000) - Importance sociale en termes de consommation locale	- Exportation (essentiellement France:75%): 179.440 tonnes (Odeadom 2009)	- Pas d'organisation importante de la filière	- Grande importance socio-économique
Acteurs économiques	- Une organisation de producteurs : 'les producteurs de Guadeloupe' (créée en 2006) 250 planteurs - Une organisation de la filière export : l'UGPBAN (Union des Groupements des Producteurs de Bananes)-Premier employeur privé avec 6000 emplois sur les Antilles avec un institut technique d'appui aux producteurs : l'IT ² (Institut Technique Tropical)	- Pas d'organisation importante de filière	- 2 organisations de producteurs : Banamart (créée en 2005) et Banalliance (créée en 2006) 550 planteurs - 1 organisation de la filière export : l'UGPBAN avec appui de l'IT ²		- Groupement des Producteurs de Bananes de Mayotte (GPBAM), étroite liaison avec la Chambre

Les Antilles françaises ont exporté 236 000 tonnes de bananes en 2009.

La production de bananes aux Antilles est assurée par environ 800 producteurs (ce chiffre représente la totalité des planteurs des deux îles) avec environ 550 planteurs en Martinique et 250 en Guadeloupe. La superficie globale cultivée aux Antilles est d'environ 8500 hectares.

L'UGPBAN (Union des Groupements de Producteurs de Bananes) est le premier employeur privé des Antilles avec 6000 emplois.

La filière banane de Guadeloupe et de Martinique est engagée dans une démarche en faveur du développement de productions respectueuses de l'environnement. Ces efforts liés à l'évolution de la réglementation ont porté leurs fruits avec une réduction sensible de l'utilisation des pesticides (-70 % en 10 ans, Chabrier 2010) plaçant la filière banane de Guadeloupe et de Martinique parmi les moins consommatrices de pesticides au niveau mondial.

Cet engagement pour assurer la pérennité de la filière aux Antilles françaises s'est concrétisé par la signature avec les autorités françaises du Plan Banane Durable (2008-2013). L'objectif environnemental de ce plan est de poursuivre la démarche de réduction de l'utilisation de pesticides. Pour piloter ce plan, l'Institut Technique de la Banane (ITBan devenu IT2) a été créé en 2008 ; cet institut fait le lien entre les centres de recherche et les producteurs.

Le programme du Plan Banane Durable (PBD) qui est adossé à cette démarche s'est traduit par la mise en place de deux plateformes d'innovations :

- une plateforme de systèmes de culture (SdC) innovants qui a entre autres pour objectifs de développer les systèmes à base de plantes de services et la biodiversité dans les bananeraies antillaises ;
- une plateforme de sélection pour le développement de nouvelles variétés résistantes notamment à la Maladie de Sigatoka (MS) ou cercosporiose jaune mais également à la Maladie des Raies Noires (MRN) ou cercosporiose noire et ce compte-tenu de la progression récente de cette maladie dans l'arc des caraïbes, de son apparition en septembre 2010 en Martinique et de la menace qu'elle fait peser sur les productions de bananes des Antilles françaises.

En Guyane, la production bananière est basée sur la culture d'une dizaine de cultivars ayant un poids économique différent ; les SdC sont généralement extensifs (culture sur abattis) sur des parcelles ne dépassant pas un hectare mais des SdC semi-intensifs apparaissent, notamment chez les communautés H'mongs. Ces dernières plantations peuvent atteindre 5 ha et les problèmes phytosanitaires sont importants. Une large partie de la production est auto-consommée ; le surplus est destiné à la vente, directe ou sur les différents marchés. La production des SdC semi-intensifs est principalement destinée à la vente.

Les intrants les plus fréquemment utilisés sont les herbicides et les engrais.

La Maladie des Raies Noires a été identifiée en Guyane en 2009 ; elle est largement répandue et a remplacé la Maladie de Sigatoka. Les dégâts provoqués par la MRN sur les cultivars de bananiers sensibles peuvent s'avérer conséquents, notamment en saison des pluies.

A Mayotte, la banane est le produit de l'agriculture locale le plus consommé (80 kg/habitant/an soit 250 à 300 g/habitant/jour) ; la production globale est estimée à environ 50 000 tonnes mais les rendements sont très faibles (6-7 kg par touffe de bananiers).

La grande diversité génétique rencontrée dans les plantations mahoraises (une trentaine de variétés recensées) permet au consommateur d'accommoder ces fruits et de les consommer de façon très diverse. D'autre part, les fruits verts ou mûrs, les feuilles et le pseudo-tronc de certaines variétés servent également à l'alimentation du bétail (apport d'eau en saison sèche).

Le bananier est présent dans la plupart des systèmes de production rencontrés à Mayotte ; il est cultivé sur tous les types de sol, de manière très extensive, le plus souvent en association avec d'autres cultures. Le choix de la variété varie notamment avec le climat de la zone concernée (adaptation de certaines variétés à la sécheresse...).

Parmi les différents types de production rencontrés, une place majeure doit être accordée aux associations bananiers-cultures vivrières ou fruitières dans les zones basses, en bordure de côte ou de moyenne altitude. La cause principale de la faible productivité (certaines variétés de bananiers cultivées dans l'île ont un potentiel agronomique souvent supérieur à 30 tonnes/ha) est essentiellement due aux techniques culturales (absence d'intrants, problèmes d'érosion et de perte de fertilité des sols, conduite de la plante non optimale...) et à des contraintes phytosanitaires majeures (maladies/MRN et ravageurs/charançon noir...).

A la Réunion, 20% de la production transite par le circuit 'officiel' des différents opérateurs chez lesquels la banane est mûrie : 2/3 par la SICA TR et le tiers restant par VIVEA ; 40% de la production est distribué sur les marchés forains, 15% directement auprès des collectivités locales, 15% dans les commerces de proximité et le reste en direct 'bord de route'.

Parmi les problèmes phytosanitaires importants, on citera le charançon noir.

2) Les principales contraintes phytosanitaires de la filière banane – problèmes spécifiques liés au contexte DOM

L'importance de la contrainte est figurée dans le tableau 2 en reprenant la grille d'analyse suivante :

Importance de la contrainte parasitaire	Notation
Contrainte forte à très forte avec impact pénalisant pour la filière	<u>1</u>
Contrainte moyenne avec impact pénalisant dans certaines situations	<u>2</u>
Contrainte faible à moyenne, assez bonne régulation naturelle ou via les pratiques	<u>3</u>
Sans objet ou contrainte non identifiée	<u>4</u>

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Banane dans les DOM

	Contexte	Molécules utilisées Dose d'usage	Problèmes actuels (usages vides...)	Autres remarques (références)										
Maladies foliaires														
Maladie de Sigatoka (MS) <i>Mycosphaerella musicola</i> <table border="1"> <tr> <td>GUA</td><td>MTQ</td><td>GUY</td><td>MAY</td><td>REU</td></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> </table>	GUA	MTQ	GUY	MAY	REU	1	1	4	4	4	Contrainte parasitaire importante mais agent pathogène remplacé dans toutes les zones de production par l'agent de la MRN (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>) Une des principales contraintes parasitaires des plantations commerciales de bananes dessert. Nécroses foliaires. Impact sur le rendement et la durée de vie verte des fruits Lutte chimique raisonnée sur avertissement biologique et climatique Lutte culturale par effeuillage/assainissement mécanique et conduite optimale de la plante (nutrition, densités de plantation...)	Traitements foliaires à base d'huile minérale + fongicides systémiques (7-14 T/an) 2 triazoles seuls autorisés (Tilt et Sico) AMM pour 1 morpholine et 1 strobilurine mais impossibilité d'application liée à la ZNT de 50m	Réglementation européenne réduisant le nombre de fongicides autorisés en traitements aériens. Réduction des zones où les traitements aériens sont autorisés. (cf. ZITA et ZNT qui ne permettent pas d'utiliser les autres produits ayant reçu une AMM).	
GUA	MTQ	GUY	MAY	REU										
1	1	4	4	4										

	Contexte	Molécules utilisées Dose d'usage	Problèmes actuels (usages vides...)	Autres remarques (références)										
Maladie des Raies Noires (MRN) <i>Mycosphaerella fijiensis</i> <table border="1"> <tr> <td>GUA</td><td>MTQ</td><td>GUY</td><td>MAY</td><td>REU</td></tr> <tr> <td>4</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> </table>	GUA	MTQ	GUY	MAY	REU	4	1	2	2	2	Contrainte parasitaire majeure Voir commentaires formulés pour <i>M.musicola</i> Maladie émergente apparue en septembre 2010 en Martinique et présente en Guyane, à la Réunion et à Mayotte- Non présente en Guadeloupe. Pathogène plus agressif que <i>M.musicola</i> et contrôle plus difficile. Les plantains et d'autres groupes génétiques qui n'étaient pas sensibles à la MS sont fortement sensibles à la MRN	Idem MS en termes de réglementation (cf. produits autorisés).	Augmentation du nombre de traitements prévisible-Poste le plus élevé en termes de coûts de production pour les plantations commerciales. Risques majeurs d'apparition de résistances aux fongicides autorisés	Maladie émergente dans les Antilles françaises (Martinique) Guadeloupe fortement menacée
GUA	MTQ	GUY	MAY	REU										
4	1	2	2	2										
Nématodes														
Nématodes endoparasites migrants + sps de nématodes sédentaires <i>Radopholus similis</i>, <i>Pratylenchus spp</i> <table border="1"> <tr> <td>GUA</td><td>MTQ</td><td>GUY</td><td>MAY</td><td>REU</td></tr> <tr> <td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td></tr> </table>	GUA	MTQ	GUY	MAY	REU	3	3	2	2	3	Lutte chimique raisonnée par application de nématicides (avertissement biologique sur suivi de la dynamique de réinfestation des plantations /analyses en laboratoire). La majorité des plantations commerciales de Martinique et de Guadeloupe s'affranchissent des traitements nématicides et contrôlent <i>R.similis</i> en plantant du matériel végétal sain (vitro-plants) sur des sols sains (assainis par des jachères ou des rotations culturales). Utilisation de plantes non-hôtes des nématodes (plantes de couverture/de service) pour couvrir/protéger les sols (jachère) ou en intercalaire avec les bananiers	Nématicide (plus que deux molécules autorisées, dont une menacée de retrait)	Règlementation européenne stricte /réduction très significative de l'utilisation des pesticides dans les agrosystèmes bananiers -Travaux à entreprendre sur jachères, rotations, plantes hôtes avec les <i>Pratylenchus</i> (approche similaire à celle qui a été conduite avec <i>R.similis</i>)	Problèmes et dégâts en Guadeloupe liés à la présence de <i>Pratylenchus sp</i> qui reste à identifier. Cette espèce n'est pas présente en Martinique mais présence en Martinique de <i>P.coffeae</i>.
GUA	MTQ	GUY	MAY	REU										
3	3	2	2	3										

	Contexte	Molécules utilisées Dose d'usage	Problèmes actuels (usages vides...)	Autres remarques (références)										
Insectes ravageurs														
Charançon noir <i>Cosmopolites sordidus</i> <table border="1"> <tr> <td>GUA</td><td>MTQ</td><td>GUY</td><td>MAY</td><td>REU</td></tr> <tr> <td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td></tr> </table>	GUA	MTQ	GUY	MAY	REU	3	3	2	1	2	Ravageur d'importance mondiale sur bananiers et plantains ; dégâts occasionnés par les larves qui creusent des galeries dans le bulbe. Risque de chute des plants. Un des principaux facteurs limitants avec les cercosporioses pour concevoir des SdC sans pesticides. Stratégies de piégeage de masse sur jachères assainissantes avec des pièges à phéromones : - lutte biologique envisageable avec entomopathogènes - pratiques culturales favorisant le développement des prédateurs généralistes	Un seul produit à action insecticide est encore autorisé en bananeraie. Essentiellement nématicide, ce produit est soumis à des restrictions d'usages (une seule application par an) qui ne lui permettent pas de toujours contrôler seul le charançon	Difficile d'exclure cet insecte ravageur de l'agrosystème. Aspects spatiaux de l'épidémiologie de cet insecte sont primordiaux pour son contrôle et optimiser l'efficacité des différentes techniques de lutte Favoriser les réseaux trophiques (prédateurs naturels)	
GUA	MTQ	GUY	MAY	REU										
3	3	2	1	2										
Mauvaises herbes														
Espèces de mauvaises herbes multiples (une vingtaine d'espèces posent des problèmes) <table border="1"> <tr> <td>GUA</td><td>MTQ</td><td>GUY</td><td>MAY</td><td>REU</td></tr> <tr> <td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> </table>	GUA	MTQ	GUY	MAY	REU	3	3	4	4	4	Effets néfastes d'une mauvaise maîtrise de l'enherbement : - concurrence pour l'eau et les éléments nutritifs - accroissement de certains problèmes phytosanitaires par augmentation de l'humidité des sols (cercosporioses...) - augmentation des risques de viroses (plantes adventices réservoirs de virus) - Lutte chimique possible par utilisation d'herbicides - Stratégies de lutte intégrée à privilégier (plantes de couverture, paillages, contrôle mécanique de l'enherbement)	Herbicide /lutte chimique autorisée L'utilisation importante du glyphosate a conduit à la sélection d'une flore adventice adaptée aux traitements effectués avec ce produit. Les herbicides constituent	Pollution possible des eaux et des sols par les herbicides (cf. réseaux de drainage). Risques de phytotoxicité pour le bananier	
GUA	MTQ	GUY	MAY	REU										
3	3	4	4	4										

		aujourd'hui le 1 ^{er} poste de consommation de pesticides en bananeraie												
Maladies de post-récolte														
Anthracnoses de blessure et de quiescence Pourritures de couronnes <i>Colletotrichum musae</i> A l'origine des deux formes d'anthracnose Complexe parasitaire plus important impliqué dans les pourritures de couronnes (<i>C.musae</i> + <i>Fusarium</i>, <i>Verticillium</i>, <i>Botryodiplodia</i>) <table border="1"> <tr> <td>GUA</td><td>MTQ</td><td>GUY</td><td>MAY</td><td>REU</td></tr> <tr> <td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr> </table>	GUA	MTQ	GUY	MAY	REU	2	2	4	4	4	Les maladies de conservation (anthracnose de blessure et anthracnose de quiescence, pourritures de couronnes) peuvent limiter fortement la commercialisation des bananes exportées. Anthracnose de quiescence : les symptômes se développent à la maturation des fruits en sortie de murisserie. Anthracnose de blessure : les symptômes/nécroses se développent sur les doigts meurtris à la récolte ou en cours d'emballage et les symptômes apparaissent avant l'entrée en mûrisserie. Les pourritures de couronnes sont provoquées par des champignons qui se développent à partir des surfaces de découpes effectuées lors de la confection des bouquets en station d'emballage. Les symptômes peuvent apparaître avant l'entrée en murisserie ou durant l'étape de murissage et de commercialisation des fruits.	Applications de fongicides en station de conditionnement pour contrôler les 3 formes de pathologies. Application sur les bouquets au pinceau ou en pulvérisation -fongicides utilisés : thiabendazole et imazalil	Nécessité d'appliquer les produits en mélange ou en alternance pour éviter l'apparition de souches de champignon résistantes aux fongicides utilisés. Méthodes alternatives de lutte à l'étude. risques avérés de contamination des eaux de rivière par les fongicides (en particulier lors de la vidange des cuves d'où nécessité de filtration et traitement des eaux usées). Lutte raisonnée au champ possible (épistillage et gainage précoce des régimes)	
GUA	MTQ	GUY	MAY	REU										
2	2	4	4	4										

2-1 Les contraintes phytosanitaires majeures

▪ Cercosporioses

Les cercosporioses des bananiers (Maladie des Raies Noires/MRN et Maladie de Sigatoka/MS) sont des maladies foliaires provoquées respectivement par les champignons ascomycètes *Mycosphaerella fijiensis* et *Mycosphaerella musicola*. Ces maladies font partie des principales contraintes parasitaires des plantations agro-industrielles de bananes dessert dans le monde.

Elles se traduisent par des nécroses foliaires et de fortes attaques peuvent entraîner une réduction considérable de la surface foliaire et par conséquent du poids des régimes; toutefois, l'effet le plus important est indirect car les régimes récoltés sur des plants très atteints par la maladie ont une durée de vie verte très réduite, ce qui diminue fortement leur aptitude à la conservation et par voie de conséquence leur commercialisation.

▪ Nématodes

Les nématodes susceptibles de provoquer le plus de dégâts en bananeraie appartiennent à des espèces endoparasites migrants : *Radopholus similis*, *Pratylenchus* spp. (en particulier *P. coffeae*), une espèce semi-endoparasite *Helicotylenchus multicinctus* ou des espèces endoparasites secondaires : *Meloidogyne* spp., *Rotylenchulus reniformis*.

Les endoparasites migrants *R. similis* et *Pratylenchus* spp se nourrissent aux dépens des cellules du parenchyme cortical qu'ils détruisent progressivement; la destruction directe des tissus par ces nématodes ou le prélèvement de substances nutritives par les nématodes sédentaires entraînent des perturbations de la nutrition minérale et hydrique; l'ancrage au sol est affaibli ce qui peut entraîner des chutes de plants.

▪ Charançon noir

Le charançon noir, *Cosmopolites sordidus*, est le ravageur d'importance mondiale du bananier. Il est nuisible par sa larve qui creuse des galeries dans le bulbe, le fragilise et augmente les risques de chute des plants. Dans de nombreux pays, tant en Afrique qu'aux Amériques, *C. sordidus* est aujourd'hui le facteur limitant de la culture des plantains.

Dans le contexte de cette étude, rappelons que la lutte contre le charançon a été à l'origine de l'utilisation de la chlordécone. Si ce pesticide est interdit depuis longtemps, sa persistance dans les sols est toujours d'actualité et différentes études s'attachent actuellement à déterminer comment cette molécule peut migrer chez différentes espèces végétales et dans le milieu. Dans ce document, nous nous attacherons à présenter les voies actuelles (et futures) de régulation du charançon sans recours aux insecticides.

▪ **Maladies de post-récolte**

Les maladies de conservation (anthracnose de blessure, anthracnose de quiescence, pourritures de couronnes) peuvent limiter fortement la commercialisation des bananes exportées. *Colletotrichum musae* est à l'origine des deux formes d'anthracnose, tandis qu'un complexe parasitaire plus important est impliqué dans les pourritures de couronnes : *C. musae* mais aussi d'autres espèces parmi lesquelles des champignons des genres *Fusarium*, *Verticillium*, *Botryodiplodia*, *Trachysphaera*...

Pour l'anthracnose, on distingue deux formes :

- L'anthracnose de quiescence : les symptômes se développent à la maturation des fruits en sortie de murisserie ;
- L'anthracnose de blessure ou chancre: les symptômes/nécroses se développent sur les doigts meurtris à la récolte ou en cours d'emballage.

Les pourritures de couronnes sont provoquées par des champignons qui se développent à partir des surfaces de découpes effectuées lors de la confection des bouquets en station d'emballage.

Dans les Départements Français d'Amériques (DFA), *Colletotrichum musae* est le principal agent causal de maladie après récolte. Cependant, les pourritures de couronnes provoquées par des *Fusarium* peuvent aussi entraîner des dégâts sérieux à certaines périodes. Les autres pathogènes causent des dégâts de façon plus sporadique.

▪ **Mauvaises herbes**

L'enherbement a une incidence non négligeable sur l'alimentation minérale et hydrique du bananier. Il peut par ailleurs favoriser le maintien ou le développement de certains bioagresseurs : nématodes, thrips, pucerons et virus. La maîtrise de l'enherbement a pour objectif de réduire la concurrence des adventices tout en utilisant le minimum d'herbicides. Elle permet d'éviter tout risque de phytotoxicité sur le bananier et de prévenir la pollution des eaux et des sols.

▪ **Maladie non présentes dans les DOM mais menaces potentielles**

- **Maladie de Moko**

Elle est provoquée par un flétrissement vasculaire dû à la bactérie *Ralstonia solanacearum*. La transmission se ferait par des insectes volants, entre autres vecteurs et par les eaux de ruissellement.

C'est une très grave maladie qui peut rendre impossible la culture des cultivars très sensibles. A Grenade, cette maladie constitue le facteur limitant de la culture des bananiers. Dans ce pays, qui n'exporte pas ses bananes au-delà des îles voisines, son importance réelle est supérieure à celle des cercosporioses.

Aucun produit phytosanitaire ne peut être utilisé pour contrôler la maladie de Moko mais il convient de la mentionner dans la mesure où sa présence a été signalée récemment dans l'île de St Vincent où elle aurait été introduite à partir de matériel végétal contaminé.

- **Fusariose**

La race 4 de *Fusarium oxysporum* peut provoquer des dégâts très importants sur les bananiers du sous-groupe des Cavendish (la maladie est présente en Asie) ; elle constitue par conséquent une menace potentielle.

Rappelons par ailleurs que si les bananiers Cavendish sont résistants à la race 1 de *Fusarium oxysporum* var. *Cubense* (agent de la maladie de Panama, présente dans quasiment toutes les zones de production), ce champignon rend marginale la culture de nombreuses variétés sensibles, pourtant très appréciées (Gros Michel...).

2-2 Les autres contraintes phytosanitaires

- **Fourmis** (Martinique)

Certaines espèces (en particulier *Wasmannia auropunctata*), très agressives peuvent gêner sérieusement le personnel des plantations en raison de leur piqûre douloureuse. Certaines espèces peuvent d'autre part élever et disséminer des cochenilles (voir plus bas).

- **Aleurodes** (Martinique, Guadeloupe)

Comme les cochenilles, les aleurodes peuvent sécréter du miellat et ainsi entraîner l'apparition de fumagine ; les dégâts sont cependant moins graves sur régimes que ceux provoqués par les cochenilles. Bien qu'omniprésents sur les vieilles feuilles, les aleurodes commettent généralement des dégâts très ponctuels. Ils sont probablement contrôlés par un éventail de ravageurs. Aucun traitement chimique n'est disponible à ce jour.

- **Cochenilles** (Guadeloupe)

En sécrétant du miellat, les cochenilles peuvent entraîner l'apparition de fumagine sur les fruits. Les dégâts peuvent être spectaculaires et empêcher la commercialisation d'une partie de la récolte. Cependant, le nombre de régimes touchés par unité de surface ne justifie que très exceptionnellement un traitement. Les cochenilles s'attaquent aussi aux vieilles feuilles entraînant décoloration du limbe et miellat. Ces dégâts-là ne justifient quasiment jamais la mise en œuvre d'une méthode de lutte autre que prophylactique (coupe des feuilles touchées).

- **Thrips** (Martinique, Guadeloupe, Réunion, Guyane)

Le thrips de la rouille *Chaetanaphothrips* spp. (*C. orchidii*/*C. signipennis*) se nourrit au détriment des cellules superficielles des peaux de banane. Il entraîne ainsi l'apparition de taches qui, après murissage des fruits, prennent une couleur rouille. L'insecte étant lucifuge, ces dégâts sont souvent concentrés là où les bananes se touchent, d'où le nom de « rouille interdigitale » que les agriculteurs leur donnent souvent. Ces dégâts dégradent l'aspect visuel du fruit ; si trop de fruits sont touchés, les lots risquent d'être dégradés. L'engainage réalisé au plus tard au stade "dernière main horizontale" suffit normalement à ramener les dégâts en deçà du seuil de déclassement de la récolte.

Tel n'est pas le cas de la rouille argentée aujourd'hui aux Antilles. Celle-ci est causée par d'autres espèces de thrips dont les dégâts trophiques (cellules superficielles vidées qui brunissent après l'attaque) donnent des tâches grises. Tant que le thrips en cause était *Hercinothrips femoralis*, ce problème était considéré comme marginal. Depuis l'introduction de *Heliothrips brevisetis* en 1996 en Guadeloupe et Martinique, les planteurs sont contraints d'engainer beaucoup plus tôt de préférence au stade « tête de cheval », avant le dégagement de la première main, dans la semaine suivant la sortie du régime. Faute de quoi, les dégâts peuvent entraîner le déclassement voir la non-commercialisation d'une partie substantielle de la récolte.

Ce thrips peut ainsi justifier l'application de pesticides. Trois produits, contenant tous la même matière active, sont disponibles pour l'usage "Thrips"² ; ils ne bénéficient que d'une dérogation pour mise sur le marché et utilisation pour une durée limitée (120 jours).

Le thrips de la fleur *Frankliniella parvula*, commet des dégâts en pondant sur les fruits. Il est généralement présent dans les fleurs dès leur sortie. Malgré son extrême abondance, il ne commet que très exceptionnellement des dégâts justifiant un déclassement des lots.

- **Chenilles défoliatrices**

Elles sont marginales aux Antilles. *Castnia licus* peut-être considéré comme ravageur secondaire dans l'ouest guyanais

- **Pucerons** (Réunion, Martinique, Guadeloupe)

Leurs dégâts directs sont marginaux. Cependant, ils sont susceptibles de transmettre des virus. En particulier *Pentalonia nigronervosa*, vecteur du Banana Bunchy Top Virus (BBTV). Cette grave maladie virale n'est pas présente dans les DOM.

Aux Antilles, le dégât principal est la transmission du CMV. Contre ce dernier virus, un contrôle strict des plantes hôtes (particulièrement *Commelina* spp.) pendant le premier cycle suivant la plantation suffit normalement à prévenir les dégâts. Aucun traitement n'est donc justifié contre les pucerons dans le contexte actuel.

² *Chaetanaphothrips* spp. *E. brevisetis*, *F. parvula*, *Thrips* spp.

- **Vers blancs**

Aux Antilles, des problèmes ont pu être constatés par le passé avec le Hanneton *Ligyrus ebenus* (« escarbot ») dans les jeunes parcelles de bananiers plantées en vitroplants. En traversant un jeune plant, ce hanneton le détruit. Les dégâts cessent cependant au bout de 2 – 3 semaines après plantation. Les dégâts ont lieu surtout en saison des pluies sur sols tassés.

Avec les nouveaux systèmes de culture, le problème ne semble plus d'actualité. Il est possible que la modification de l'entomofaune du sol puisse limiter à un niveau acceptable les populations. Cette hypothèse doit cependant être vérifiée, d'autant que cet insecte pose des problèmes sérieux sur *Collocasia esculenta* (dachine, madère et taro).

- **Acariens** (Guadeloupe, Guyane)

Aux Antilles, certains acariens, en particulier *Tetranychys gloveri* ont longtemps été considérés comme des ravageurs pouvant sérieusement affecter la production. Les dégâts d'acariens ont très fortement diminué depuis la raréfaction des traitements nématicides et insecticides appliqués au sol. De nombreux prédateurs naturellement présents en Guadeloupe et en Martinique (en particulier des Staphylins et des coccinelles du genre *Stethorus*), hier affectés par les insecticides, contrôlent aujourd'hui efficacement ces ravageurs.

2.3 Catégories et quantités de pesticides encore utilisées en bananeraie aux Antilles

Dans les zones de production de la Communauté Européenne, on note une diminution très significative du recours aux produits phytosanitaires pour contrôler les bioagresseurs.

Les stratégies de lutte intégrée mises en place dans les départements français des Antilles dans le cadre d'un partenariat formalisé entre la recherche et les producteurs de bananes dessert permettent dorénavant de s'affranchir des traitements nématicides et insecticides.

Aux Antilles françaises, les itinéraires techniques adossés à cette démarche ont largement contribué à réduire d'environ 70% l'utilisation des produits phytosanitaires sur bananiers entre 1996 et 2009. En 13 ans, on est passé de 17 kg de m.a./ha/an à environ 5 kg de m.a./ha/an. L'utilisation des nématicides/insecticides a diminué d'environ 90% et celle des fongicides (traitements aériens) et des herbicides de 85 et 30% respectivement au cours de la même période.

Un seul produit à action insecticide (mais essentiellement nématicide) est autorisé en bananeraie; seuls deux nématicides peuvent encore être utilisés et les applications aériennes de fongicides réalisées actuellement pour contrôler la Maladie de Sigatoka seront vraisemblablement interdites dans les années futures (cf. régulation des cercosporioses).

Actuellement aux Antilles, seuls des fongicides de la famille des triazoles peuvent encore être utilisés en traitement aérien; un fongicide de la famille des strobilurines et un fongicide appartenant à la famille des morpholines ont reçu fin 2008 une autorisation de mise sur le marché (AMM) mais ils ne sont pas utilisés pour lutter contre la MS car cette AMM est assortie d'une ZNT (distance de Zone Non Traitée) incompatible avec les traitements aériens.

3) Illustration des niveaux de rupture retenus pour la caractérisation des dispositifs expérimentaux de la filière

La grille de classification générale suivante a été utilisée pour caractériser les niveaux de rupture

Lutte chimique exclusive	0	Utilisation systématique de produits
Lutte raisonnée	1	Utilisation raisonnée d'un produit
Lutte alternative	2a	Une pratique alternative est recherchée
	2b	Plusieurs pratiques alternatives
	2c	Plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace
Culture sans traitement avec produit de synthèse	3a	Par obligation, absence d'utilisation de produits de synthèse
	3b	Suppression de tout traitement de synthèse dans le cadre d'une démarche Agriculture Biologique

Elle se décline de la façon suivante pour la filière banane :

- **Niveau de rupture 0**

Il fait référence à des méthodes de contrôle des bioagresseurs basées sur des **applications systématiques de produits phytosanitaires** sur la base d'un calendrier défini au préalable.

Ce niveau est peu fréquent; il y a généralement ‘raisonnement’(ne serait-ce que pour respecter les LMR³) mais le raisonnement de la protection contre un bioagresseur peut entraîner, dans certains cas, le recours à titre préventif à des traitements systématiques.

C’est cependant le cas lorsqu’une matière active ne peut plus être utilisée à cause d’une évolution de la réglementation (législation française/européenne) qui contraint les agriculteurs à utiliser des produits obsolètes mais encore homologués.

▪ **Niveau de rupture 1**

Les applications de produits phytosanitaires de synthèse sont raisonnées et mises en œuvre dans le cadre de méthodes d’avertissement agricole adossées au contrôle d’un bioagresseur spécifique; il s’agit donc généralement de stratégies de contrôle faisant appel à une seule méthode :

- techniques susceptibles de réduire le niveau d’utilisation des pesticides,
- essais de matières actives, produits biologique,
- recherche et évaluation de stratégies d’applications de produits phytosanitaires.

▪ **Niveau de rupture 2**

Des méthodes de prophylaxie et des techniques alternatives de protection sont associées à des méthodes de lutte raisonnée pour réduire de manière significative le recours aux intrants chimiques.

Le niveau de rupture 2 correspond à la démarche dans laquelle sont intégrés la majorité des dispositifs expérimentaux.

Il s’agit donc de concevoir des systèmes de culture innovants qui permettront de réguler ou de contrôler le développement des bioagresseurs dans les plantations de bananes en faisant appel entre autres aux techniques suivantes :

- aménagement de l’environnement des parcelles ;
- choix de dispositifs de plantation (densités...) ;
- choix variétal (agencement spatial de cultivars présentant des niveaux de résistance différents) ;
- conduite de la plante (fertilisation, drainage, système d’irrigation...) ;
- méthodes prophylactiques (piégeages des ravageurs, limitation de la dispersion spatiale des bioagresseurs par des obstacles physiques ex : fossés, talus...) ;

³ Limite Maximale de Résidus

- méthodes culturales (jachères, rotations avec des plantes non-hôtes, utilisation de matériel végétal de plantation sain...);
- méthodes d'assainissement mécanique (diminution de l'inoculum par effeuillages sanitaires);
- simulation des mécanismes de prédation-compétitions interspécifiques au sein du réseau trophique par apport de matière organique exogène;
- mise en jeu de mécanismes d'allélopathie via l'utilisation de plantes de service;
- renforcement de la résistance de la plante par la nutrition minérale (silicium...);
- utilisation de bio-pesticides.

L'introduction d'une seule méthode alternative (piégeage simple ou effeuillage par exemple) peut être considérée comme un premier niveau de rupture (niveau de rupture 2a) dans la mesure où cette méthode a pour conséquence une réduction des applications de produits phytosanitaires.

L'introduction de variétés résistantes dans le système de culture pourra permettre la révision des stratégies de lutte chimique appliquées antérieurement; des applications de produits phytosanitaires peuvent cependant rester nécessaires à certaines périodes de l'année (pression parasitaire, périodes climatiques favorables au bioagresseur...) pour contrôler le bioagresseur et/ou pour réduire les risques de contournement des résistances.

- Exemple de niveau 2a : le contrôle du charançon noir en plantation à l'aide de méthodes de piégeage couplées à une évaluation des dégâts provoqués par le ravageur par la méthode du coefficient d'infestation (C.I);

L'introduction de plusieurs méthodes alternatives correspond au niveau de rupture 2b.

- Exemple de niveau 2b : lutte raisonnée sur avertissement contre les cercosporioses (MS et MRN); la lutte chimique est complétée par des méthodes d'assainissement mécanique (effeuillages mécaniques/sanitaires pour diminuer la quantité d'inoculum dans les plantations), de drainage et des méthodes d'irrigation sous-frondaison qui permettent de modifier de manière significative les conditions microclimatiques favorables aux agents pathogènes avec pour conséquence une diminution du nombre de traitements réalisés.

Le niveau de rupture 2c correspond à une démarche de production intégrée adossée à l'utilisation de plusieurs méthodes de lutte alternatives combinées dans le temps et dans l'espace.

L'ensemble des méthodes précédentes (alternatives, prophylactiques, culturales, lutte chimique raisonnée...) permettant une gestion durable dans le temps et dans l'espace des bioagresseurs.

Les dispositifs intégrant plusieurs méthodes de régulation de certains bioagresseurs sont donc adossés à un niveau de rupture 2c et permettent de quantifier la diminution de l'utilisation des pesticides; cette démarche, après avoir fait l'objet d'une approche expérimentale en station, peut être validée sur de grandes surfaces en partenariat avec les planteurs.

Les mesures prophylactiques et les rotations culturales avec des plantes non-hôtes couplées avec des techniques permettant de limiter la dispersion des bioagresseurs restent celles qui permettent actuellement de proposer des solutions techniques efficaces de régulation du parasitisme et sur lesquelles reposent les SdC innovants proposés aux producteurs.

▪ Exemples de niveau 2c :

- Contrôle de *R.similis* par le biais d'un dispositif intégrant jachères, rotations culturales, utilisation de matériel végétal sain (vitroplants) dans le cadre de la mise en place de prototypes de systèmes de culture innovants (cf. plantes de couverture-contrôle des adventices-travail du sol-actions sur flore et faune tellurique-réseaux trophiques) ;
- Contrôle du charançon noir *C.sordidus* s'appuyant sur la gestion des jachères, l'utilisation de matériel végétal sain (cf. contrôle de *R.similis*) et un piégeage de masse avec des pièges à phéromone couplés à des études de dispersion de ce bioagresseur en fonction de l'agencement spatial des SdC ;
- SdC innovants intégrant l'ensemble des règles de décision de gestion des ravageurs et des maladies.

- **Niveau de rupture 3**

Il se réfère au cahier des charges de l'agriculture biologique et à des règles d'action interdisant l'utilisation d'intrants de synthèse (agriculture biologique).

On pourra distinguer deux niveaux de rupture :

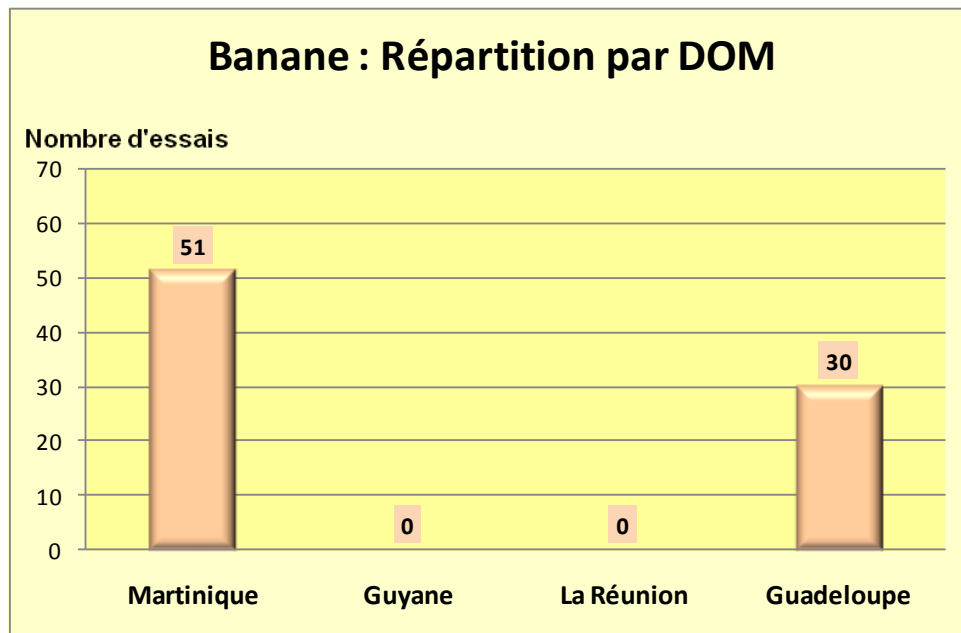
- Niveau de rupture 3a - Absence de traitements avec des produits de synthèse par obligation,
- Niveau de rupture 3b - Suppression de tout traitement avec des produits de synthèse dans une démarche d'agriculture biologique.

4-Les dispositifs expérimentaux identifiés pour la filière bananes

4.1 Le tableau des dispositifs expérimentaux est donné en annexe

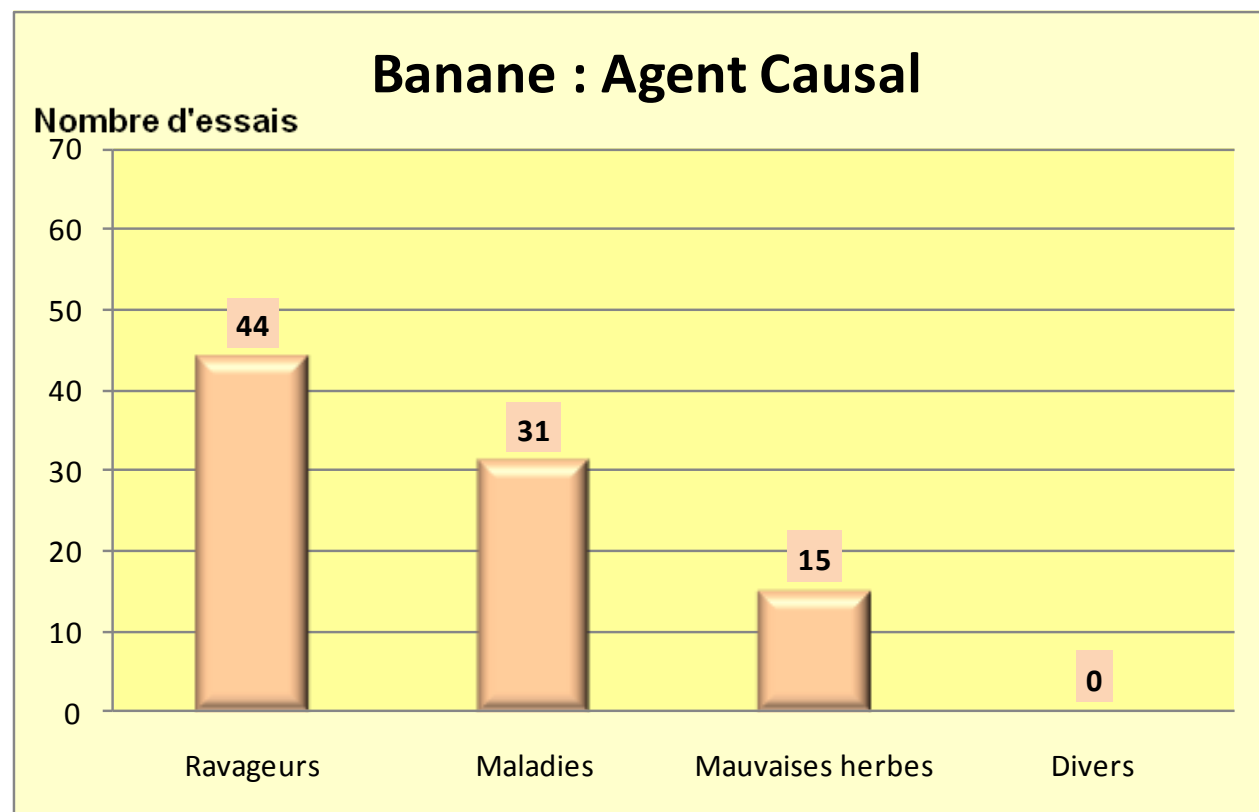
4.2 Principales conclusions

4.2-1 Répartition par DOM



Les dispositifs expérimentaux sont majoritairement regroupés sur les Antilles avec 51 dispositifs sur la Martinique et 30 sur la Guadeloupe.

4.2-2 Agent causal



Les dispositifs expérimentaux mis en place dans les DOM sont majoritairement adossés aux problématiques et contraintes biotiques majeures rencontrées en bananeraie.

Parmi ces dispositifs, 44 concernent les démarches entreprises pour contrôler les ravageurs (parasitisme tellurique/nématodes et charançon noir).

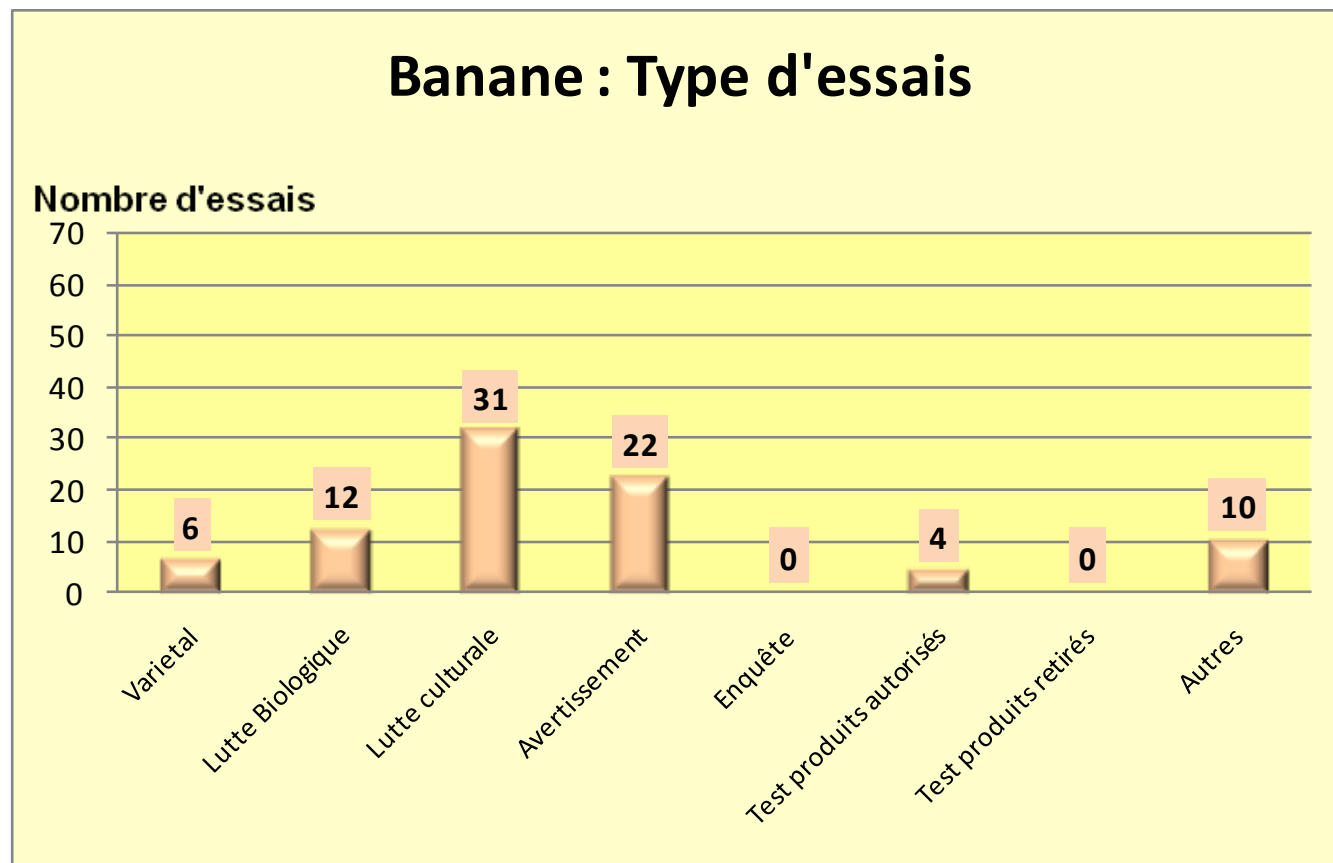
Ces travaux ont permis de proposer aux producteurs des systèmes de culture innovants intégrant des itinéraires techniques leur permettant de s'affranchir de la quasi-totalité des traitements nématicides et insecticides qui étaient auparavant utilisés pour contrôler ces bioagresseurs (cf. 5.2 et 5.3).

Une place importante dans ces dispositifs est également accordée au contrôle des maladies ; il s'agit en l'occurrence des actions entreprises pour

contrôler d'une part la Maladie de Sigatoka (cercosporiose jaune) et d'autre part les pathologies post-récolte ou 'maladies de conservation' (anthracnoses et pourritures de coussinets) (cf.5.4 et 5.6).

Le contrôle des mauvaises herbes est à rapprocher des travaux de recherche en cours pour élaborer des SdC innovants s'appuyant sur des méthodes de lutte intégrée (utilisation des plantes de couverture, résidus de culture/paillages...).

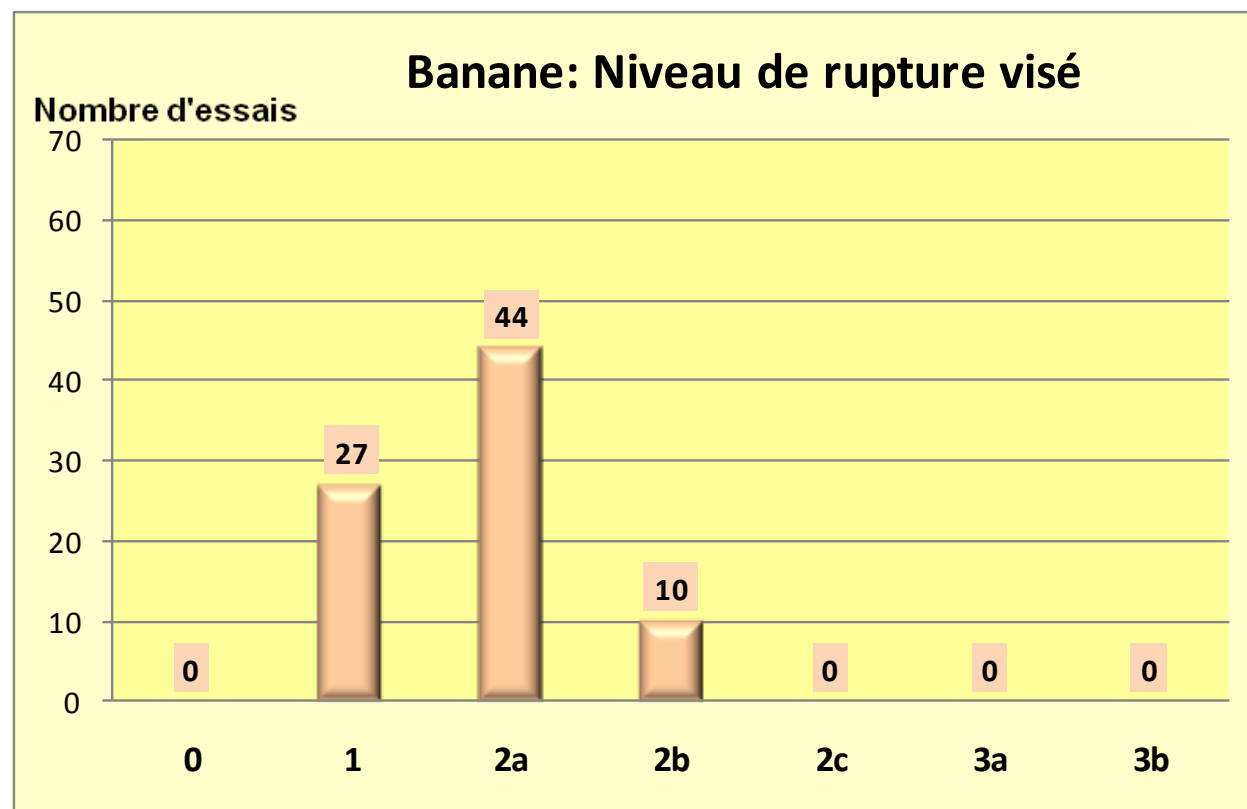
4.2-3- Type d'essais



Des essais de lutte biologique et des essais relatifs à l'utilisation de nouvelles variétés hybrides présentant des caractères de résistance partielle prononcée aux cercosporioses ont été mis en place.

La majeure partie des dispositifs est cependant adossée à la mise en œuvre de méthodes de lutte culturale alternatives à la lutte chimique et de stratégies de lutte raisonnée (méthodes s'appuyant sur des avertissements agricoles) dirigées contre les principaux bioagresseurs du bananier.

4.2-4- Niveaux de rupture



La totalité des dispositifs expérimentaux se répartissent entre les niveaux 1 et 2b.

On peut noter une évolution dans le temps avec un passage progressif du niveau de rupture 1 vers les niveaux 2a, 2b faisant appel à des méthodes de lutte alternative permettant de contrôler certains bioagresseurs du bananier. Des exemples concrets de ces niveaux de rupture sont présentés dans le paragraphe 3.

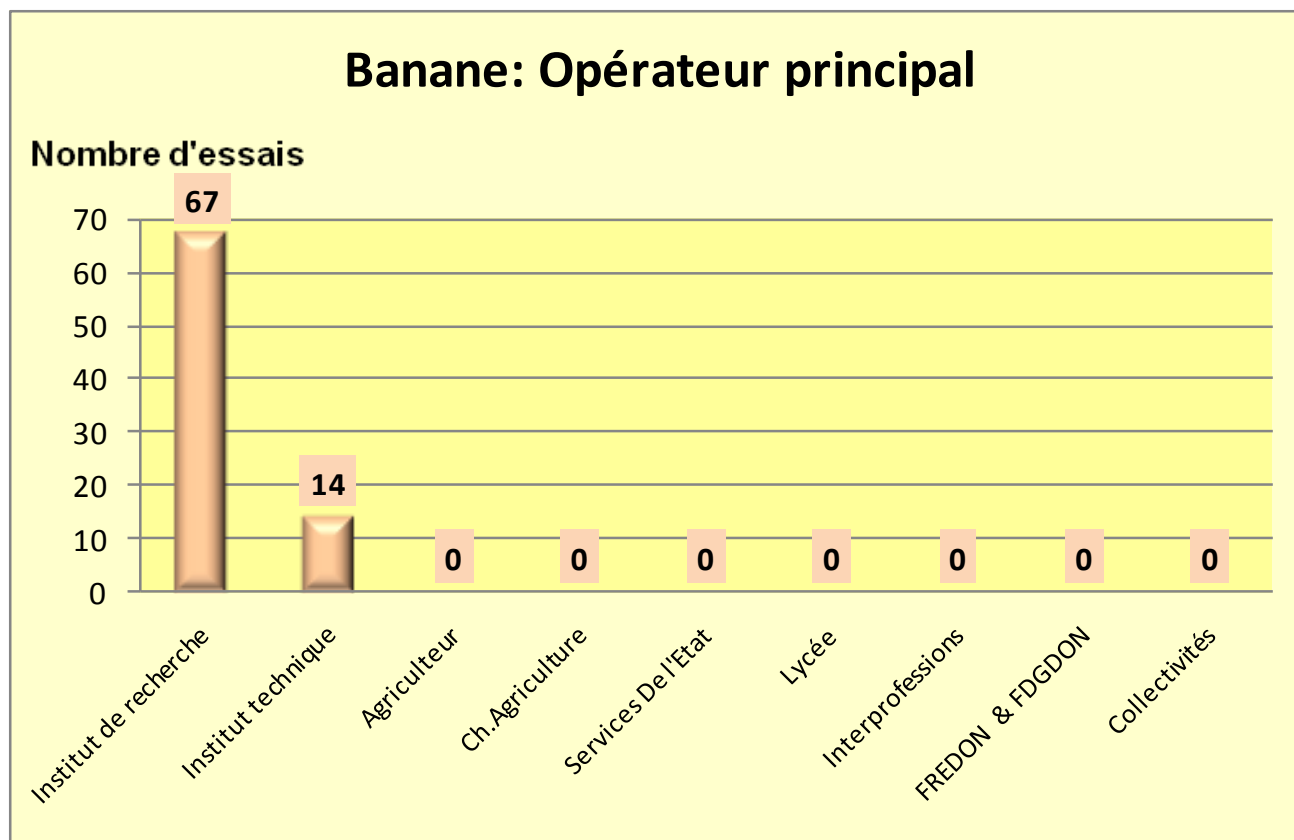
Les résultats obtenus récemment suite aux études réalisées sur l'épidémiologie spatiale du charançon noir *C.sordidus* (cf. études sur la dispersion du ravageur en fonction de l'agencement spatial des SdC) devraient rapidement permettre (en les couplant avec une approche adossée à l'utilisation de matériel végétal sain sur sol sain complétées par des méthodes de piégeage de masse du charançon), d'envisager à l'avenir un niveau de rupture 2c voire 3 en supprimant tout intrant de synthèse.

A court terme, des niveaux de rupture de rang 3 peuvent être envisagés pour contrôler :

- les nématodes endoparasites en associant jachères, vitroplants et plantes de service,
- les maladies de conservation, en procédant à une élimination précoce au champ des sources d'inoculum : effeuillage sanitaire et épistillage couplés au gainage précoce des régimes, à une gestion optimale des stades et pratiques de récolte, à une gestion optimale du conditionnement (limitant les blessures) et de la logistique d'export (chaîne du froid).

Cette approche pourrait, dans le cas des pourritures de couronnes, être complétée par un traitement des fruits avec des levures. L'ensemble de ces mesures coordonnées permet d'envisager, au niveau expérimental, un niveau de rupture de rang 3.

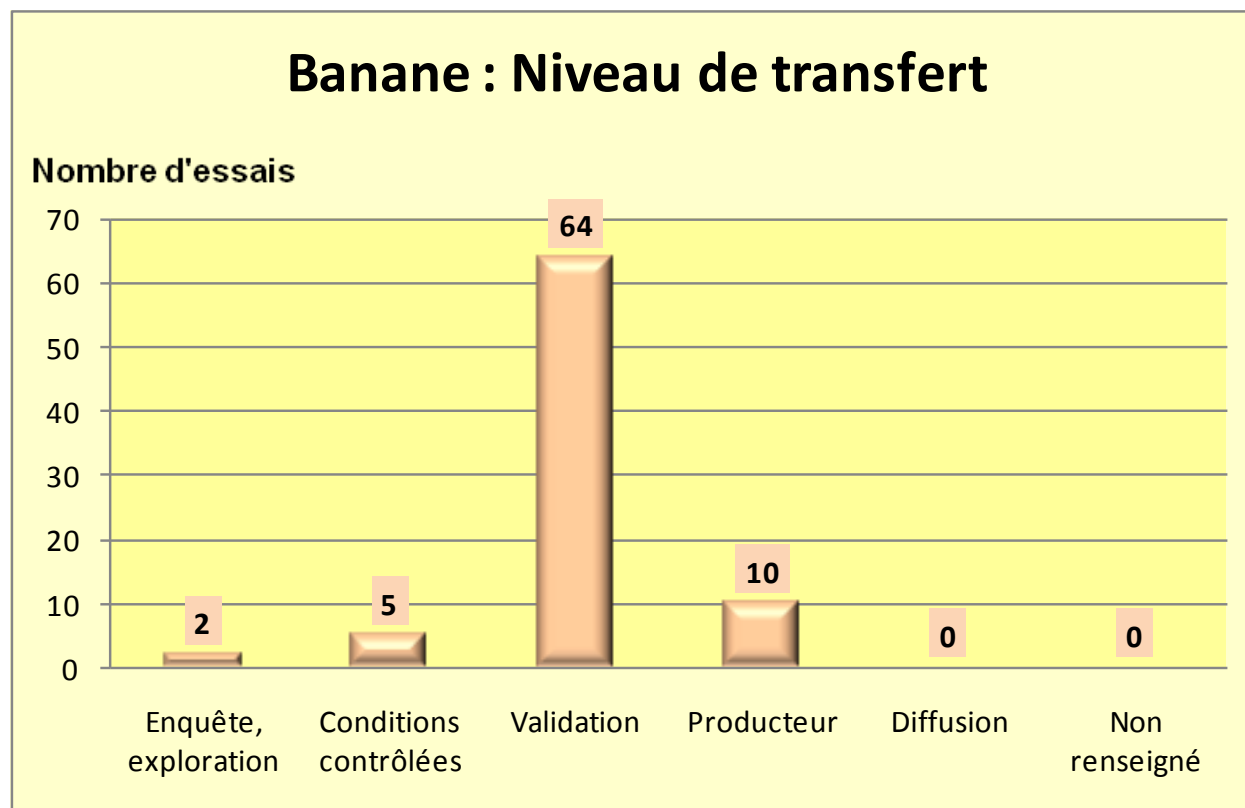
4.2-5 Opérateur principal



Les institutions de recherche ont joué un rôle majeur, suivi par les instituts techniques.

Les producteurs ne sont cependant pas absents de la démarche dans la mesure où un grand nombre de dispositifs ont été mis en place en partenariat avec eux ou avec leurs organisations professionnelles

4.2-6 Niveau de transfert des résultats



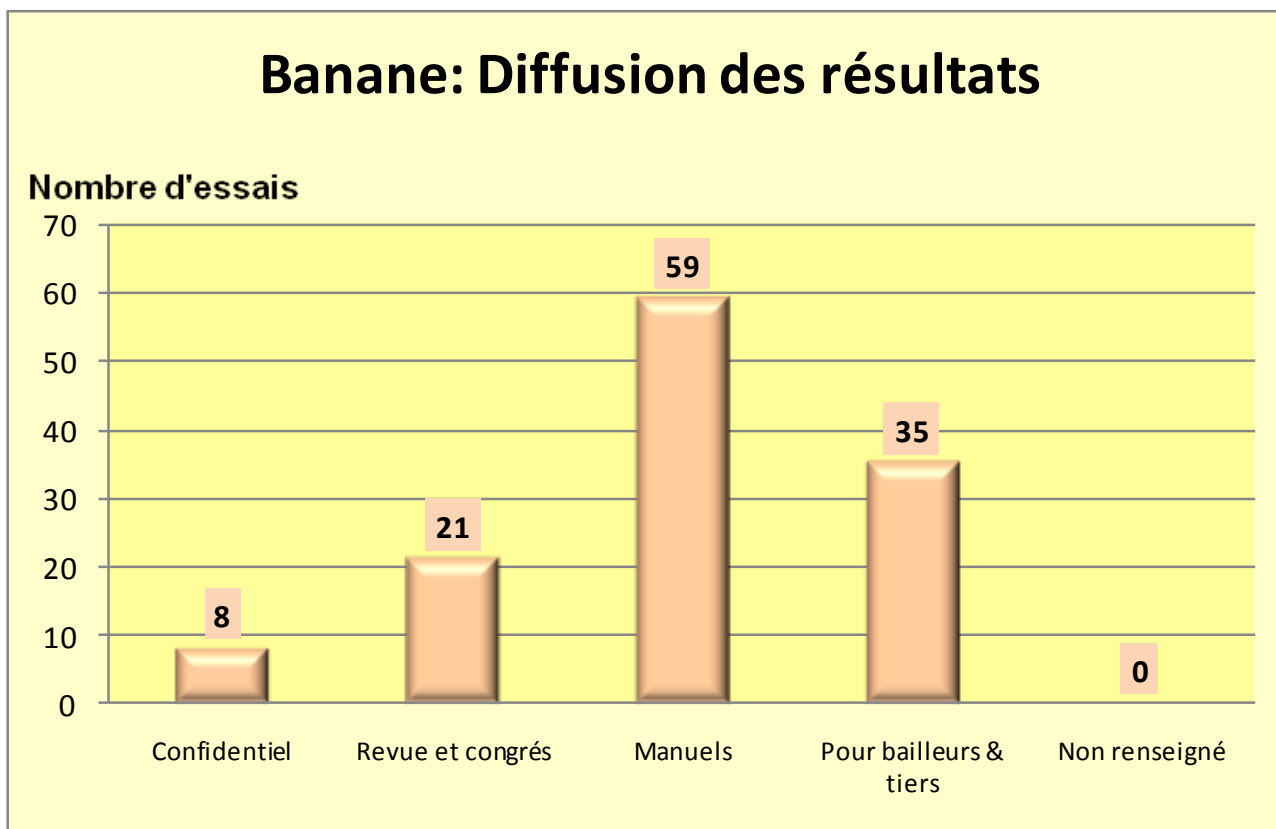
La majeure partie des dispositifs concerne l'étape de validation.

Ces essais de validation sont plus particulièrement reliés aux activités relatives à l'élaboration de SdC innovants (intégrant des itinéraires techniques permettant de contrôler avec efficacité le parasitisme tellurique, le charançon noir par des méthodes de piégeage de masse avec des pièges à phéromone et les stratégies de lutte raisonnée mises en place pour contrôler la Maladie de Sigatoka et les maladies de conservation des bananes).

En ce qui concerne le contrôle de la Maladie des Raies Noires, les essais sont adossés aux tests mis en place avec de nouvelles variétés hybrides résistantes à cette contrainte majeure. Les hybrides créés par le Cirad présentent un bon niveau de résistance à la MRN mais certains défauts (faible résistance au vent, problèmes de qualité fonctionnelle et d'adaptation à la filière).

Une poursuite des recherches et des mises au point est nécessaire dans ce domaine (création de nouvelles variétés).

4.2-7 Diffusion des résultats



De nombreux résultats ont été valorisés notamment par 21 publications dans des revues scientifiques et/ou communications lors de congrès ; un nombre important de manuels techniques ont également été rédigés et mis à la disposition des agriculteurs, des organisations professionnelles et des autres personnes concernées par ces travaux (bailleurs...).

5) Les priorités d'actions en termes d'expérimentations dans la filière banane

Les priorités d'actions sont synthétisées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Identification de quelques priorités d’actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière banane (SdC : Systèmes de Culture)

Contraintes	Solutions envisagées	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie
		0	1	2a	2b	2c	3	
Maladie des Raies Noires (MRN) <i>Mycosphaerella fijiensis</i>	-Lutte intégrée s'appuyant en priorité sur des méthodes de lutte chimique raisonnée faisant appel à l'avertissement biologique ou climatique et à des méthodes prophylactiques et culturales pour réduire la quantité - d'inoculum. -Introduction de variétés résistantes à la MRN dans les SdC en s'appuyant sur des agencements spatiaux (SdC multi-variétaux)					X		-Prototypes de SdC faisant appel à des techniques d'assainissement mécanique (effeuillages raisonnés) et conduite optimale de la plante (fertilisation)-stimulation des défenses naturelles de la plante (éliciteurs de résistance...) X -Stratégies de création variétale (nouveaux croisements et intensification des croisements actuels) Travaux sur la durabilité des résistances quantitatives (résistances partielles) en fonction du type d'arrangement spatial -Appui de la modélisation
Parasitisme Tellurique <i>Nématodes</i>	-Renforcement des pratiques d'Intensification Ecologique/IE- Plantes de couverture, apport de matière organique exogène. - Elaboration de SdC plurispécifiques innovants						X	-Recherches en écologie des communautés de nématodes ; recherches sur les populations de nématodes Pratylenchidae présentes aux Antilles (<i>P. coffeae</i> et <i>Pratylenchus nsp.</i>) Applications aux <i>Pratylenchus</i> des itinéraires techniques recommandés pour <i>Radopholus similis</i> -Etudes des réseaux trophiques et recherches des

Charançon noir <i>Cosmopolites sordidus</i>	avec des plantes de service non hôtes des nématodes (cf. plantation de matériel végétal sain sur sols sains/jachères et rotations culturales-couverture du sol) pour contrôler <i>R.similis</i> -Introduction de variétés résistantes aux nématodes dans les SdC						interactions entre nématodes phytophages et nématodes d'autres groupes -Appui de la modélisation X -Stratégies de création de variétés hybrides de bananiers résistants aux nématodes
	Création de sources de discontinuités dans les monocultures bananières Gestion de ce bioagresseur en maintenant les populations de charançons à un niveau acceptable au sein des SdC bananiers afin d'établir des équilibres biologiques plus favorables au bananier Travaux de simulation de l'épidémiologie spatiale du charançon par la modélisation					X	-Travaux sur les réseaux trophiques pour favoriser les antagonistes (prédateurs ou autres) naturels -Organisation de la diversité végétale pour favoriser ces régulations -Optimisation de la gestion du piégeage -Appui de la modélisation -Evaluation des possibilités de lutte biologique (recours à des champignons entomo-pathogènes)

Maladies de conservation <i>Pathologies post-récolte</i>	Lutte biologique -Lutte intégrée contre les maladies de post-récolte : - Epistillage des fruits au champ et élimination des sources d'inoculum - Gainage précoce des régimes (cf. gaines non perforées pour lutter contre l'antracnose) - Gestion du stade de récolte, pratiques de récolte, logistique export - Solutions biologiques à base de levures/biofongicides (contre les pourritures de couronnes) avec ou sans atmosphère modifiée - maîtrise de la qualité bactériologique des eaux des stations de conditionnement						X	- Travaux sur les méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique (méthodes prophylactiques pour contrôler l'antracnose et les pourritures de couronnes)
Mauvaises herbes <i>Adventices</i>	-Lutte intégrée pour contrôler les adventices et s'affranchir des herbicides : - Utilisation de plantes de couverture, de résidus de culture (paillages...), contrôle						X	- Compréhension des interactions au sein des communautés d'espèces, relations avec l'accroissement de la biodiversité. Besoin de connaissances sur l'écologie des communautés végétales

	mécanique de l'enherbement -Elaboration de SdC intégrant des plantes de couverture/service							Travaux à envisager sur l'agencement des espèces de plantes de service (dans l'espace et dans le temps) Apport de la modélisation à la réduction des quantités d'herbicides appliquées en bananeraie
--	---	--	--	--	--	--	--	---

5.1 Nouvelles voies de contrôle et de régulation envisagées pour les bio-agresseurs du bananier

- Vers de nouveaux systèmes de culture adossés au concept d'agriculture écologiquement intensive (AEI)

Pour réduire les impacts environnementaux négatifs et répondre aux évolutions sociétales et réglementaires, les instituts de recherche en partenariat avec les professionnels développent des nouveaux systèmes de culture à base de bananiers ;

Des systèmes plus durables sont en cours de développement. Ils mettent en œuvre des pratiques alternatives à l'utilisation d'intrants chimiques :

- La réintroduction et la promotion de la biodiversité dans des agrosystèmes bananiers généralement peu diversifiés peuvent contribuer à améliorer le fonctionnement et les capacités d'autorégulation; la régulation des bioagresseurs peut se faire au travers du renforcement de fonctions ou de services écologiques sans recours à l'utilisation de pesticides ;
- L'apport de nouvelles variétés :
 - Des essais d'intégration de nouvelles variétés hybrides présentant des potentialités agronomiques et de résistance à différentes contraintes parasitaires sont en cours; une stratégie efficace dans ce domaine consistera à mettre en jeu des facteurs d'intensification écologique qui permettront un contrôle des parasites telluriques (techniques d'assainissement avant plantation, plantes de services, matière organique, organisation spatio-temporelle de la culture, réseaux trophiques). Les nouvelles variétés, en apportant leur niveau de tolérance variable par rapport aux parasites telluriques mais aussi leur résistance à d'autres bioagresseurs (cercosporioses) pourront faire partie intégrante de cette stratégie de contrôle.
- L'apport de la modélisation :
 - L'ensemble des connaissances sur la croissance du bananier a été intégré dans un modèle de simulation; le modèle SIMBA a ainsi été élaboré et des prototypes de SdC ont été conçus par simulation des performances agronomiques et environnementales d'une gamme de techniques culturales.
 - Cet outil permet d'étudier l'effet des pratiques d'intensification écologique sur le fonctionnement de l'agrosystème et d'aider à la construction de nouveaux systèmes de culture nécessitant beaucoup moins d'intrants.

- Les bioagresseurs occupent une place centrale dans les outils de modélisation.
- La diversité liée à la faune et à la flore présente dans l'agrosystème (diversité associée) peut également avoir des effets bénéfiques sur la plante et constitue une solution pour le contrôle de certains bioagresseurs; les vers de terre de l'espèce *Pontoscolex corethrurus* peuvent, par exemple, stimuler la croissance foliaire et racinaire des bananiers et avoir une incidence sur leur nutrition azotée ou minérale.

5.1-1 Voies de contrôle et de régulation envisagées pour le parasitisme tellurique (nématodes)

- La diversité liée aux peuplements végétaux (diversité organisée) est un facteur clé pour freiner le développement de certains bioagresseurs.
- L'utilisation de « soja pérenne » fourrager (*Neonotonia wightii*) est actuellement expérimentée dans les bananeraies antillaises. Une démarche similaire a été engagée avec d'autres plantes fourragères comme *Brachiaria humidicola*, *Macroptilium atropurpureum* ou des plantes de couverture comme *Crotalaria spp.*
- Des espèces de nématodes appartenant à la famille des Pratylenchidae sont également présentes notamment dans les plantations antillaises. Il faut signaler la présence de *Pratylenchus coffeae* et celle d'une espèce de *Pratylenchus* (non encore identifiée) en Guadeloupe qui peut provoquer des dégâts sur bananiers et sur canne à sucre ; elle n'a pas été signalée en Martinique et va nécessiter des recherches spécifiques notamment pour pouvoir recommander à la profession des itinéraires techniques adossés à la démarche que nous avons privilégiée pour contrôler *R. similis* (jachères/rotations/vitroplants: 'plantation de matériel sain sur sol sain'). En effet, certaines plantes de couverture (ex: *Brachiaria*) peuvent être des hôtes des *Pratylenchus* ce qui n'est pas le cas de *R. similis*.
- Le module SIMBA-NEM a par ailleurs été développé et validé afin de simuler la dynamique des nématodes phytoparasites du bananier.
- Priorités de recherches sur les nématodes :
 - Recherches en écologie des communautés de *Pratylenchus*,
 - Interactions *Pratylenchus* / plantes de couverture (quelles jachères, quelles rotations ...?),
 - Interactions avec la génétique/ évaluation-comportement du matériel végétal (hybrides...) vis-à-vis des Pratylenchidae.

5.1-2 Voies de contrôle et de régulation envisagées pour le charançon noir

- La création d'autres sources de discontinuités dans les monocultures bananières a des effets contrastés sur l'abondance, la dispersion et le développement des bioagresseurs mais favorisent dans le même temps, à l'échelle de l'exploitation, la dissémination spatiale du charançon noir *Cosmopolites sordidus*. Le charançon reste un des principaux facteurs limitants avec les cercosporioses pour arriver à concevoir des SdC sans pesticides.
- Les aspects spatiaux de l'épidémiologie de cet insecte sont centraux pour son contrôle et pour optimiser l'efficacité des différentes techniques de lutte. Par ailleurs, il est peu probable d'arriver à une exclusion de cet organisme de l'agrosystème comme cela a été le cas avec *R. similis* en utilisant l'association matériel végétal sain (les vitroplants sont indemnes de nématodes, d'insectes et de champignons pathogènes telluriques) sur sol sain (assaini par jachère ou par rotation culturale). Au contraire, les SdC bananiers devront gérer ce bioagresseur afin d'établir des équilibres écologiques maintenant les populations de charançons à un niveau acceptable.
- Le modèle COSMOS qui a pu être développé simule l'épidémiologie spatiale du charançon du bananier.
- Priorités de recherches sur le charançon noir :
 - Travaux sur les réseaux trophiques pour favoriser les prédateurs naturels ;
 - Organiser la diversité végétale pour favoriser ces régulations ;
 - Travaux sur les apports de matière organique exogène/impact sur la diversité et la macrofaune ;
 - Optimisation de la gestion du piégeage ;
 - Evaluation des possibilités de lutte biologique. Recours possible à des champignons entomo-pathogènes (*Beauveria*...) ; des essais en grandeur réelle sont en cours avec l'IT².

5.1-3 Voies de contrôle et de régulation envisagées pour les maladies de post-récolte

- Des applications de fongicides en station de conditionnement permettent généralement de contrôler, dans la plupart des cas, les maladies de post-récolte (anthracnose à *Colletotrichum musae*, pourritures de coussinets...).

- Les itinéraires suivis généralement consistent à appliquer sur les bouquets de bananes, avant l’emballage des fruits en station de conditionnement, des fongicides par pulvérisation ou par trempage mais ces applications sont parfois réalisées dans de mauvaises conditions (temps de traitement trop court, dilution des bouillies recyclées) et se heurtent à des problèmes de résistance aux fongicides utilisés.
- Les eaux usées peuvent de ce fait contenir des résidus des produits de synthèse utilisés; ce sont donc des sources de pollution notamment pour les cours d’eau, les fleuves et les rivières.
- La mise en place de systèmes de filtration, d’analyses portant sur la qualité de ces eaux et un traitement éventuel des eaux issues de stations de conditionnement (oxydation des composés organiques, capture des métaux, précipitation du latex...) peuvent permettre d’apporter des améliorations significatives.
- Une lutte raisonnée contre les maladies de post-récolte doit commencer par la mise en œuvre au champ d’un certain nombre de mesures :
 - épistillage des fruits au champ et effeuillage sanitaire,
 - gainage optimum des régimes,
 - gestion adaptée du stade de récolte (bonnes pratiques de marquage des floraisons et récolte des fruits à une somme thermique fixe adaptée au circuit de commercialisation),
 - pratiques de récolte et de conditionnement limitant les blessures des fruits,
 - maîtrise de la logistique d’exportation (transport, chaîne du froid...).
- La mise en place de ces mesures peut permettre dans un grand nombre de situations et particulièrement dans les zones d’altitude, un contrôle de l’anthracnose équivalent à la lutte chimique.
- Dans le cas de la mise en place de méthodes de lutte raisonnée contre *C.musae*, l’élimination précoce des sources d’inoculum associée au gainage précoce des régimes peut-être considérée comme une alternative intéressante pour réduire la contamination des fruits et par conséquent la quantité de fongicides utilisés.

- En matière de protection post-récolte des fruits, une solution biologique à base de levures est à tester pour lutter contre la pourriture des couronnes des bananes avec un renforcement de ses effets lorsqu'on en combine l'utilisation avec un adjuvant calcique et une atmosphère modifiée.
- Priorités de recherches sur les maladies de post-récolte :
 - L'anthracnose des bananes peut être contrôlée par la mise en place de méthodes alternatives à la lutte chimique et la maîtrise des pourritures de couronnes est le seul verrou technique pour l'exportation des fruits non traités.
 - En ce qui concerne l'anthracnose, l'utilisation de gaines non perforées (étanches à la vapeur d'eau) pourrait être une vraie alternative à l'épistillage au champ qui reste une mesure prophylactique efficace mais coûteuse sur certaines plantations.
 - La maîtrise des pourritures de couronnes pourrait également être obtenue par des biofongicides (agents de lutte biologique, produits organiques naturels, etc...) avec ou sans atmosphère modifiée (ou contrôlée) ; une bonne maîtrise de la qualité bactériologique des eaux des stations de conditionnement (principale voie de contamination des couronnes) semble primordiale pour atteindre cet objectif.
 - La validation de ces itinéraires techniques devra nécessairement être complétée par une démarche permettant leur validation économique.

5.1-4 Voies de contrôle et de régulation envisagées pour les mauvaises herbes

- En bananeraie, une mauvaise maîtrise de l'enherbement peut avoir différents effets :
 - concurrence pour les éléments nutritifs stockés dans le sol ;
 - concurrence vis-à-vis de l'eau et augmentation des pertes par évapo-transpiration ;
 - accroissement de certains problèmes phytosanitaires par augmentation de l'humidité des sols (MRN...) ;
 - augmentation des risques de viroses en présence des plantes adventices réservoirs de virus ;
 - concurrence vis-à-vis de la lumière ;
 - concurrence spatiale pour certaines plantes (lianes telles que *Ipomea tiliacea* ou *Mikania micrantha*).

- Des méthodes de lutte intégrée peuvent être recherchées pour contrôler les adventices en culture bananière et s'affranchir à terme des herbicides :
 - utilisation de plantes de couverture. Des essais actuellement en cours devraient permettre de vérifier que les plantes utilisées ne sont pas des hôtes potentiels des nématodes du bananier. L'utilisation d'herbicides (glyphosate) diminue avec l'utilisation des plantes de couverture ;
 - utilisation de résidus de culture (feuilles de bananiers...), paillages résultant de l'utilisation de plantes de couverture... ;
 - un contrôle mécanique de l'enherbement pourra être privilégié notamment au niveau des réseaux de drainage (cf. pollution possible des eaux par les herbicides).
- Priorités de recherches sur les mauvaises herbes :
 - élaborer des systèmes de culture intégrant des plantes de couverture/service. Interactions avec nématodes et charançons ;
 - comprendre les mécanismes adossés au mélange d'espèces/conditions de milieu/biodiversité. Besoin de connaissances sur l'écologie des communautés végétales ;
 - envisager des travaux sur l'agencement des espèces de plantes de service (dans l'espace et dans le temps).

5.1-5 Voies de contrôle et de régulation envisagées pour les cercosporioses

Aux Antilles françaises, la MS a été contrôlée efficacement et à moindre coût économique et environnemental grâce à la mise en œuvre d'une stratégie de lutte raisonnée par avertissement (5-7 traitements/an) pendant plus de 30 ans.

Comparativement, 30 à 60 traitements sont appliqués chaque année dans la majorité des pays de la zone latino-américaine; ces pays ont basé leurs méthodes de lutte chimique contre la MRN sur l'utilisation systématique tous les 5 à 7 jours de fongicides essentiellement de contact suite à l'apparition sur leurs plantations de souches de *M.fijiensis* résistantes aux fongicides systémiques.

L'évolution récente de la réglementation phytosanitaire en France (retrait de la plupart des fongicides et difficulté d'homologation de nouvelles matières actives) s'est traduite par une forte diminution de la sensibilité in vitro des fongicides qui sont encore homologués pour lutter contre les

cercosporioses. L'usage d'une seule famille de fongicides a déjà entraîné une augmentation du nombre de traitements moyen sur les Antilles ces dernières années.

Par ailleurs, il y a eu également une évolution de la législation française sur les traitements aériens et la mise en place de zones tampon non traitées (ZNT de 50m). A terme, les traitements aériens ne seront plus possibles.

La Maladie des Raies Noires vient de faire son apparition en Martinique (présence signalée en septembre 2010) ; son arrivée en Guadeloupe est très probable. Dans toutes les zones où *M.fijiensis* a été introduit, cette espèce a rapidement remplacé *M.musicola* et le coût de la lutte contre la MRN y représente le poste le plus élevé du coût de production. En effet, *M.fijiensis* est plus agressif sur le bananier et son contrôle est plus difficile et plus coûteux.

Si la MRN ne peut pas être éradiquée, il est techniquement possible d'envisager la mise en place de stratégies de lutte chimique raisonnée efficaces pour la contrôler. Cependant, la législation actuellement en vigueur aux Antilles ne permet pas de mettre en œuvre une stratégie raisonnée reposant sur l'alternance de plusieurs matières actives ayant un mode d'action différent (cf. paragraphes précédents).

▪ Priorités de recherches sur la Maladie des Raies Noires :

- L'amélioration variétale constitue une des seules alternatives à la lutte chimique raisonnée qui reste incontournable pour l'instant dans les plantations commerciales de bananes dessert.
- De nouvelles variétés de bananiers issues du programme d'amélioration génétique du Cirad sont en cours d'évaluation.
- Un projet commun (Cirad-IT²-profession) d'évaluation de ces hybrides (plate-forme de sélection) a été mis en place aux Antilles dans le cadre du Plan Banane Durable (PBD) élaboré avec la profession.
- Dans la situation des systèmes de culture de bananes dessert aux Antilles où la lutte chimique est fortement compromise à terme par l'évolution de la législation, la mise en place de systèmes de culture multi-variétaux (intégrant des hybrides résistants à la MRN) pourrait à différentes échelles spatiales avoir une influence sur la dynamique des populations de *M. fijiensis* et la régulation de ce bioagresseur.
- Il faut également évaluer les autres méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique ou devant accompagner la lutte chimique :

- Travaux sur les facteurs impliqués dans l'évolution des souches résistantes aux fongicides (flux de gènes et effet de la sélection) et stratégies de gestion des résistances aux fongicides ;
- Modélisation des effets de la maladie sur les différentes composantes du rendement (poids des régimes et durée de conservation des fruits) ;
- Définition de stratégies de lutte intégrée prenant en compte :
 - Des seuils de maladie sans effets sur les différentes composantes du rendement.
 - Des techniques de réduction de l'inoculum (effeuillage/assainissement mécanique).
 - Des mesures de gestion des effets de la maladie sur les différentes composantes du rendement : rythme d'émission foliaire optimal, simulation de mécanismes de défense naturels, contrôle de l'effet de la maladie sur la conservation des fruits (effeuillage etc...).
 - Des pratiques de décision permettant de définir des compromis entre stade de récolte et poids des fruits en gérant la taille des puits (nombre de fruits) en fonction de la taille des sources (feuilles) qui pourraient permettre l'exportation des fruits en fonction du niveau de la maladie.

6) Liste des contributeurs de l'étude sur la filière banane

Réalisation de l'étude			
	Nom	Organisme	E-mail
Correspondant filière	Eric Fouré	Cirad	eric.foure@cirad.fr
Correspondant géographique	Chabrier Christian	Cirad	christian.chabrier@cirad.fr

Contribution directe à la réalisation de l'étude	
Nom	Organisme
Tixier Philippe de Lapeyre Luc Côte François	Cirad
Quénéhervé Patrick	IRD
Principaux contributeurs à la fourniture d'informations et à l'élaboration de la liste des dispositifs expérimentaux	
Nom	Organisme
Gervais Laurent	IT ²
Jenny Christophe Salmon Frédéric Achard Raphaël Risède Jean-Michel	Cirad
Pavis Claudie	INRA

Bibliographie

2009

- Blazy J.M., Dorel M., Salmon F., Ozier Lafontaine H., Wery J., Tixier P. 2009. Model-based assessment of technological innovation in banana cropping systems contextualized by farm types in Guadeloupe. *European journal of agronomy*, vol.31:n°1:10-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2009.02.001>
- Chabrier C., Carles C., Desrosiers C., Quénéhervé P., Cabidoche Y.M. 2009. Nematode dispersion by runoff water: Case study of *Radopholus similis* (Cobb) Thorne on nitisol under humid tropical conditions. *Applied soil ecology*, vol.41:148-156. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2008.10.005>
- Charlier J.B., Cattani P., Voltz M., Moussa R. 2009. Transport of a nematicide in surface and ground waters in a tropical volcanic catchment. *Journal of Environmental Quality* 38:1031-1041. [doi:10.2134/jeq2008.0355](http://dx.doi.org/10.2134/jeq2008.0355).
- Chillet M., Abadie C., Hubert O., Chilin-Charles Y., de Lapeyre de Bellaire L. 2009. Sigatoka disease reduces the greenlife of bananas. *Crop Protection*, vol.28:n°1:41-45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2008.08.008>
- Duyck P.F., Pavoine S., Tixier P., Chabrier C., Quénéhervé P. 2009. Host range as an axis of niche partitioning in the plant-feeding nematode community of banana agroecosystems. *Soil Biology and Biochemistry*, vol.41:n°6:1139-1145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2009.02.020>
- Houdart M., Tixier P., Lassoudière A., Saudubray F. 2009. Assessing pesticide pollution risk: From field to watershed. *Agronomy for sustainable development*, vol.29:n°2:321-327. <http://dx.doi.org/10.1051/agro:2008042>
- Vinatier F., Tixier P., Le Page C., Duyck P.F., Lescourret F. 2009. COSMOS, a spatially explicit model to simulate the epidemiology of *Cosmopolites sordidus* in banana fields. *Ecological Modelling*, Vol. 220:n°18:2244-2254.

2008

- Chabrier C., Carles C., Quénéhervé P., Cabidoche Y.M. 2008. Nematode dissemination by water leached in soil: Case study of *Radopholus similis* (Cobb) Thorne on nitisol under simulated rainfall. *Applied soil ecology*, vol.40:n°2: 299-308. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2008.05.004>
- Chabrier C., Quénéhervé P. 2008. Preventing nematodes from spreading: A case study with *Radopholus similis* (Cobb) Thorne in a banana field. *Crop Protection*, 27(9):1237-1243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2008.03.005>
- de Lapeyre de Bellaire L., Chilin-Charles Y. 2008. A laboratory method to evaluate the sensitivity of *Colletotrichum musea* to post harvest fungicides. *Fruits*, vol.63:n°4:263-266. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2008021>

- de Lapeyre de Bellaire L., Chillet M., Chilin-Charles Y. 2008. Determination of banana fruit susceptibility to post-harvest diseases: Wound anthracnose, quiescent anthracnose and crown rot. *Fruits*, vol.63:n°3:183-186. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2008009>
- de Lapeyre de Bellaire L., Chillet M., Chilin-Charles Y. 2008. Measurement of fungicide efficacy on post-harvest diseases: wound anthracnose, quiescent anthracnose, crown rot. *Fruits*, vol.63:n°5:303-306. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2008027>
- de Lapeyre de Bellaire L., Chillet M., Chilin-Charles Y. 2008. Method for early quantification of quiescent infections of *Colletotrichum musae* on bananas. *Fruits*, vol.63:n°2:129-131. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2007056>
- de Lapeyre de Bellaire L., Risède J.M. 2008. A laboratory method to evaluate *Pseudocercospora musae* (teleomorph: *Mycosphaerella musicola*) sensitivity to fungicides. *Fruits*, vol.63:n°1:53-56. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2007046>
- de Roffignac L., Cattani P., Mailloux J., Herzog D., Le Bellec F. 2008. Efficiency of a bagasse substrate in a biological bed system for the degradation of glyphosate, malathion and lambda-cyhalothrin under tropical climate conditions. *Pest management science*, vol.64:n°12:1303-1313. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.1633>
- Fouré E., Ganry J. 2008. A biological forecasting system to control Black Leaf Streak disease of bananas and plantains. *Fruits*, vol.63:n°5:311-317. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2008029>
- Ganry J., de Lapeyre de Bellaire L., Mourichon X. 2008. A biological forecasting system to control Sigatoka disease of bananas and plantains. *Fruits*, vol.63:n°6:381-387. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2008038>
- Lassois L., de Lapeyre de Bellaire L., Jijakli M.H. 2008. Biological control of crown rot of bananas with *Pichia anomala* strain K and *Candida oleophila* strain O. *Biological control*, vol.45:n°3:410-418. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.013>
- Risède J.M. 2008. Isolation of *Cylindrocladium* spp. in roots and soils from banana cropping systems. *Fruits*, vol.63:n°1:57-61. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2007047>
- Risède J.M., Rhino B. 2008. Long-term maintenance of *Cylindrocladium* strains and procedures for inoculum production. *Fruits*, vol.63:n°3:193-197. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2008011>
- Saison C., Cattani P., Voltz M. 2008. Effect of spatial heterogeneities of water fluxes and application pattern on cadusafos fate on banana-cultivated andosols. *Journal of agricultural and food chemistry*, vol.56:11947-11955.
- Tixier P., Salmon F., Chabrier C., Quénéhervé P. 2008. Modelling pest dynamics of new crop cultivars: the FB920 banana with the *Helicotylenchus multicinctus* *Radopholus-similis* nematode complex in Martinique. *Crop Protection*, vol.27:n°11:1427-1431. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2008.06.004>
- Tixier P., Malézieux E., Dorel M., Wery J. 2008. SIMBA, a model for designing sustainable banana-based cropping systems. *Agricultural systems*, vol.97:n°3:139-150. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2008.02.003>

2007

- Chillet M., Hubert O., de Lapeyre de Bellaire L. 2007. Relationship between physiological age, ripening and susceptibility of banana to wound anthracnose. *Crop Protection*, vol.26:n°7:1078-1082. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2006.09.012>.
- Lafont A., Risède J.M., Loranger-Merciris G., Clermont Dauphin C., Dorel M., Rhino B., Lavelle P. 2007. Effects of the earthworm *Pontoscolex corethrurus* on banana plants infected or not with the plant-parasitic nematode *Radopholus similis*. *Pedobiologia*, vol.51: n°4:311-318.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pedobi.2007.05.004>
- Tixier P., Chabrier C., Malézieux E. 2007. Pesticide residues in heterogeneous plant populations, a model-based approach applied to nematicides in banana (*Musa* spp.). *Journal of agricultural and food chemistry*, vol.55:n°6:2504-2508. <http://dx.doi.org/10.1021/jf062710f>
- Tixier P., Malézieux E., Dorel M., Bockstaller C., Girardin P. 2007. Rpest-An indicator linked to a crop model to assess the dynamics of the risk of pesticide water pollution: Application to banana-based cropping systems. *European journal of agronomy*, vol.26:n°2:71-81.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2006.08.006>

2006

- Bonin M., Cattan P. 2006. Pratiques de jachère et dispositifs d'appui en production bananière guadeloupéenne. *Fruits*, vol.61:n°2:83-98.
<http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2006007>
- Chillet M., Hubert O., de Lapeyre de Bellaire L. 2006. Relationship between ripening and the development of banana anthracnose caused by *Colletotrichum musae* (Berck. and Curt.) Arx. *Journal of phytopathology*, vol.154:n°3:143-147. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0434.2006.01074.x>
- Chillet M., Hubert O., Rives M.J., de Lapeyre de Bellaire L. 2006. Effects of the physiological ages of bananas on their susceptibility to wound anthracnose due to *Colletotrichum musae*. *Plant disease*, vol.90:n°9:1181-1185. <http://dx.doi.org/10.1094/PD-90-1181>
- Crous P.W., Groenewald J.Z., Risède J.M., Simoneau P., Hyde K.D. 2006. *Calonectria* species and their *Cylindrocladium* anamorphs. Species with clavate vesicles. *Studies in mycology*, vol.55:213-226. <http://www.cbs.knaw.nl/news/sim55index.htm>
- Quénéhervé P., Chabrier C., Auwerkerken A., Topart P., Martiny B., Marie Luce S. 2006. Status of weeds as reservoirs of plant parasitic nematodes in banana fields in Martinique. *Crop Protection*, vol.25:n°8:860-867. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2005.11.009>
- Tixier P., Risède J.M., Dorel M., Malézieux E. 2006. Modelling population dynamics of banana plant-parasitic nematodes: A contribution to the design of sustainable cropping systems. *Ecological modelling*, vol.198:n°3-4:321-331. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.05.003>
- Chabrier C., Hubervic J., Jules-Rosette R., Quénéhervé P. 2005. Evaluation de l'efficacité de deux formulations d'oxamyl contre les nématodes et le charançon des bananiers à la Martinique. *Nematopica*, vol.35:n°1:11-22.

Cofcewicz E.T., Carneiro R.M.D.G., Randig O., Chabrier C., Quénéhervé P. 2005. Diversity of *Meloidogyne* spp. on *Musa* in Martinique, Guadeloupe and French Guiana. *Journal of nematology*, vol.37:n°3:313-322.

Filière Canne à sucre

1) Importance et contexte de la filière Canne à sucre dans les DOM

Tableau 1 : données synthétiques

Culture	Guadeloupe (SAU = 43 532 ha)	Guyane (SAU = 23 600 ha)	Martinique (SAU = 28 280 ha)	La Réunion (SAU = 47 462 ha)
Canne à sucre	Surface totale : 13 770 ha en 2010 (31.6% SAU) Basse-Terre : 28% Sud-Grande Terre : 28% Nord Grande Terre : 26% Marie-Galante : 18% 4 500 planteurs 732 400 T de cannes livrées 46.000 T de sucre 10%, la production cannière destinée à la production de rhum (11 distilleries) une sucrerie Gardel sur Grande Terre une sucrerie à Marie-Galante emplois de la filière : 10 000	Surface totale : 185 ha en 2006 (0,8% SAU) production de canne : 8 904 T un planteur identifié (rhumerie St Maurice) De nombreux petits planteurs non quantifiés La majorité de la production cannière est destinée à la production de rhum. Le reste est autoconsommé ou vendu sur les marchés en usage de bouche ou en jus frais.	Surface totale : 3 700 ha (13,1% SAU) 230 planteurs 199 890 T de cannes livrées 62% dans les 7 distilleries agricoles 38% pour la sucrerie du Galion 70 300 hap (hectolitres d'alcool pur) de rhum agricole 4 770 tonnes de sucre roux 15 200 hap de rhum traditionnel de sucrerie emplois de la filière : 3 900	Surface totale : 25.000 ha (52% SAU) 3 600 planteurs 1 900 000 T de cannes livrées 210 000 T de sucre 2 sucreries : Le Gol et Bois-Rouge (500 employés) emplois de la filière : 12 000
	source : CTCS Guadeloupe	source : Agreste Guyane 2007 et SPV-Guyane	source : CTCS Martinique moyenne 2005-2009	source : CTICS-Réunion

La culture de canne à sucre est présente dans tous les DOM sur plus de 40.000 ha, c'est à La Réunion et en Guadeloupe qu'elle est la plus cultivée. A La Réunion, la canne couvre une surface de l'ordre de 25.000 ha, soit la moitié de la SAU (Surface Agricole Utile) et se trouve dans plus de 3 600 exploitations agricoles ; en Guadeloupe, près de 14 000 ha (33% de la SAU) se répartissent sur 4 500 exploitations (soit environ une exploitations sur deux) ; à la Martinique, ce sont 3 700 ha de canne (15% de la SAU) qui sont cultivés par 230 planteurs, ce qui ne représente que 8% de l'ensemble des exploitants. Globalement, les exploitations qui cultivent de la canne à sucre sont plus grandes que les autres : en Guadeloupe, les structures d'exploitations cannières sont petites (3/4 ont moins de 3 ha) ; en Martinique, elles sont sensiblement plus grandes et à La Réunion, ce sont 6 exploitations sur 10 qui ont entre 3 et 10 ha.

En Guyane, la canne à sucre, qui n'est cultivée que sur 185 ha, est essentiellement destinée à une production de rhum agricole local. Depuis 1989, une seule rhumerie installée à Saint-Maurice sur la commune de Saint-Laurent-du-Maroni est en activité. Elle fait partie du patrimoine de la famille Prévôt, qui débuta par la création de leur distillerie en 1917. Les stocks soutiennent généralement la demande. Si besoin est, la rhumerie a recours à de petits producteurs locaux de la zone de Saint-Laurent, dont les surfaces de production sont le plus souvent inférieures à 1 ha.

La Réunion assure une production de l'ordre de 2 millions de tonnes de canne qui sont traitées dans les deux usines du Gol et de Bois Rouge pour donner 200 000 tonnes de sucres (la bagasse est valorisée dans les deux centrales thermiques fournissant 10% de l'électricité de l'île). Le rhum, industriel et agricole, est produit dans trois localités.

En Guadeloupe aussi, la production de canne (90%) sert essentiellement à la fabrication de sucre dans les sucreries du Moule et de Marie Galante (65 000 tonnes). Le rhum agricole représente 40 % de la production totale de rhum fournie par onze distilleries, dont quatre à Marie-Galante.

À la Martinique, la sucrerie du Galion à La Trinité ne traite que 35% des 200 000 tonnes de cannes récoltées ; la production de sucre est de l'ordre de 4 800 tonnes. La majorité de la production de canne est transformée en rhum agricole dans sept distilleries (70 000 hectolitres d'alcool pur, HAP, en 2010) L'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) « Rhum agricole Martinique » a été obtenue en 1996. 15 000 hectolitres de rhum industriel sont produits à La Trinité.

2) Les principales contraintes phytosanitaires de la filière Canne à sucre et les problèmes spécifiques liés au contexte DOM

L'importance de la contrainte est figurée dans le tableau 2 en reprenant la grille d'analyse suivante.

Importance de la contrainte parasitaire	Notation
Contrainte forte à très forte avec impact pénalisant pour la filière	<u>1</u>
Contrainte moyenne avec impact pénalisant dans certaines situations	<u>2</u>
Contrainte faible à moyenne, assez bonne régulation naturelle ou via les pratiques	<u>3</u>
Sans objet ou contrainte non identifiée	<u>4</u>

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Ravageurs												
Vers blancs <i>Hoplochelus marginalis</i> Coléoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	1	arrêt de croissance et dépérissement progressif risque majeur à La Réunion maîtrisé par lutte biologique (<i>Beauveria sp.</i>) organisme nuisible / lutte collective	jusqu'en 2008 chlorpyriphos-éthyl (Suxon Botanica)	menace sur la pérennité de l'emploi du champignon entomopathogène (<i>Beauveria sp.</i>)	contrainte classée en numéro 1 des priorités phytosanitaires à La Réunion (Ecophytodom°2008) travaux sur la durabilité de Beauveria
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	1									
Vers blancs <i>Alissonotum piceum</i> Coléoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	2	arrêt de croissance et dépérissement progressif ravageur émergent à La Réunion	-	usage vide	surveillance de la progression
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	2									
Vers blancs <i>Ligyris sp.</i> Coléoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	3	3	faible importance ravageur secondaire (La Réunion, Guyane)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	3	3									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Vers blancs <i>Diaprepes sp.</i> <i>Strategus sp.</i> Coléoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	4	faible importance ravageur secondaire (Antilles)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	4									
Vers blancs <i>Phyllophaga sp.</i> Coléoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	3	faible importance ravageur secondaire (La Réunion, Antilles)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	3									
Vers blancs <i>Oryctes sp.</i> Coléoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	3	faible importance ravageur occasionnel (La Réunion, Antilles)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	3									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Foreurs de la tige <i>Chilo sacchariphagus</i> Lépidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	1	difficiles à combattre (vie larvaire à l'intérieur de la tige et multitude de cycles par an) risque majeur à La Réunion lutte biologique par introduction de <i>Trichogramma chilonis</i> à l'étude lutte par plantes-pièges à l'étude (<i>Erianthus</i>)	-	usage vide parfois emploi de produits insecticides	contrainte classée en numéro 1 des priorités phytosanitaires à La Réunion (Ecophytodom°2008) Projet CASDAR FDGDON - Cirad - Inra Antibes sur <i>Trichogramma chilonis</i> <i>Validation de la lutte par Plante Piège à réaliser (projet à soumettre)</i>
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	1									
Foreurs de la tige <i>Sesamia calamistis</i> Lépidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	4	dessèchement des feuilles	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	4									
Foreurs de la tige <i>Tetramoera schistaceana</i> Lépidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	4	faible importance ravageur secondaire	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	4									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Foreurs de la tige <i>Diatraea saccharalis</i> (+++) <i>Diatraea centrella</i> <i>Diatraea impersonatella</i> Lépidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	2	2	4	attaques sur jeunes talles avec diminution du rendement difficiles à combattre (vie larvaire à l'intérieur de la tige et multitude de cycles par an) risque majeur aux Antilles et en Guyane lutte biologique (équilibre biologique : taux d'infestation inférieur à 3% en Martinique) lutte par le choix de variétés résistantes	-	usage vide	lutte biologique réussie par lâchers de parasites des œufs et des chenilles (de 1960 à 1977) lutte agronomique : favoriser la vigueur à la plantation (époque, fumure)
GUA	MAR	GUY	REU									
2	2	2	4									
Foreurs de la tige <i>Eodiatraea</i> sp. Lépidoptères <i>Metamasius hemipterus</i> Coléoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	4	faible importance ravageur secondaire (Antilles)	-	usage vide	lutte par le choix de variétés résistantes
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	4									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Chenilles défoliatrices <i>Spodoptera sp.</i> Lépidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	3	3	faible importance ravageur secondaire (La Réunion, Antilles, Guyane)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	3	3									
Chenilles défoliatrices <i>Leucania sp.</i> <i>Mythimna loreyi</i> Lépidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	3	faible importance ravageur secondaire (La Réunion, Antilles)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	3									
Chenilles défoliatrices <i>Mocis latipes</i> Lépidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	3	4	faible importance ravageur secondaire (Guyane)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	3	4									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Foreur de souche <i>Sesamia calamitis</i> <i>Tetramoera schistaceana</i> Lépidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	2	attaque à la levée problème émergent	-	usage vide	contrainte classée en numéro 2 des priorités phytosanitaires à La Réunion (Ecophytodom°2008)
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	2									
Termites <i>Coptotermes havilandi</i> Isoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	3	faible importance ravageur secondaire (La Réunion)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	3									
Termites <i>Nasutitermes costalis</i> Isoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	3	4	faible importance ravageur secondaire (Antilles, Guyane)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	3	4									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Cochenilles <i>Aulacaspis tegalensis</i> <i>Dysmicoccus boninsis</i> <i>Saccharicoccus sacchari</i> Hemiptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	2	4	2	mort des cellules par injection de salive toxique importance locale ravageur secondaire (La Réunion, Antilles)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
2	2	4	2									
Cochenilles <i>Pulvinaria iceryi</i> Hemiptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	3	idem importance locale ravageur secondaire (La Réunion)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	3									
Thrips <i>Fulmekiola serrata</i> Thysanoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	3	faible importance ravageur secondaire (La Réunion)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	3									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Pucerons Homoptères <i>Rhopalosiphum maidis</i> <i>Melanaphis sacchari</i> Hemiptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	2	4	2	piqueurs-suceurs pas de dégâts directs mais ravageur important par transmission de virus (SCYLV) à La Réunion et aux Antilles	-	usage vide	travaux sur l’analyse de la résistance variétale
GUA	MAR	GUY	REU									
2	2	4	2									
Delphacides <i>Perkinsiella saccharicida</i> Homoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	3	faible importance ravageur secondaire (La Réunion)	-	usage vide	Vecteur potentiel de la maladie de Fiji (absente de La Réunion)
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	3									
Delphacides <i>Saccharosydne saccharivora</i> Homoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	4	faible importance ravageur secondaire (Antilles)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	4									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Fourmis de feu <i>Solenopsis germinata</i> Hyménoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	2	nuisances pour les planteurs problème indirect pour la mise en œuvre des pratiques culturales (désherbage, récolte)	-	<i>diazinon</i> (interdit)	contrainte classée en numéro 1 des priorités phytosanitaires à La Réunion (Ecophytodom°2008)
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	2									
Fourmis de feu <i>Solenopsis invicta</i> Hyménoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	4	nuisances pour les planteurs problème indirect pour la mise en œuvre des pratiques culturales (désherbage, récolte)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	4									
Guêpes <i>Polistes hebraeus</i> Hyménoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	3	risques pour les planteurs problème indirect pour la mise en œuvre des pratiques culturales (désherbage, récolte)	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	3									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Nématodes												
Pratylenchus zeae Paratrichodorus minor Tylenchorhynchus annulatus Helicotylenchus dhystera Xiphinema brasiliense Helicotylenchus pseudorobustus Rotylenchulus reniformis <table><tr><td>GUA</td><td>GUY</td><td>MAR</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td></tr></table>	GUA	GUY	MAR	REU	3	3	3	3	attaques du système racinaires impact non évalué	-	usage vide	
GUA	GUY	MAR	REU									
3	3	3	3									
Maladies												
Charbon Ustilago scitaminae <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	1	1	1	1	diminution du nombre de tiges usinables maladie majeure lutte par la sélection variétale lutte culturale (boutures saines, variétés résistantes)	-	usage vide	contrainte classée en numéro 2 des priorités phytosanitaires en Martinique (Ecophytodom°2008)
GUA	MAR	GUY	REU									
1	1	1	1									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Rouille <i>Puccinia melanocephala</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	3	lésions sur les feuilles (petites taches orange) lutte par la sélection variétale	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	3									
Maladies des taches brunes <i>Cercospora longipes</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	3	importance faible à La Réunion	-	usage vide	fréquente en altitude
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	3									
Pokkah boeng <i>Gibberella moniliforme</i> (= <i>Fusarium moniliforme</i>) <i>Gibberella subglutinens</i> (= <i>Fusarium subglutinens</i>) <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	3	importance faible lutte par la sélection variétale	-	usage vide	maladie à surveiller
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	3									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Maladie du rabougrissement des repousses (ou RSD) <i>Clavibacter xyli</i> ou <i>Leifsonia xyli</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	3	lié à de mauvaises conditions de culture lutte culturale (boutures saines, désinfection des couteaux) variétés résistantes thermothérapie	-	usage vide	ou Ratoon Stunting Disease (RSD)
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	3									
Pourriture des boutures <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	2	risque à la plantation lutte culturale (boutures saines, désinfection des couteaux)	-	usage vide bénomyl interdit	contrainte classée en numéro 2 des priorités phytosanitaires à La Réunion (Ecophytodom°2008)
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	2									
Maladie des taches jaunes ou Yellow Spot <i>Mycovellosiella koepkei</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	3	risque de chute de production (poids et richesse) pour les variétés précoces à floraison abondante lutte par la sélection variétale	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	3									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Echaudure des feuilles ou Leaf scald <i>Xanthomonas albilineans</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	1	1	4	1	diminution du nombre de tiges et de la qualité du jus lutte par la sélection variétale lutte culturale (boutures saines, désinfection des couteaux), choix de variétés résistantes thermothérapie	-	usage vide	-
GUA	MAR	GUY	REU									
1	1	4	1									
Gommose <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>Vasculorum</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	2	diminution du nombre de tiges et de la qualité du jus. risque dans les zones d’altitude sèches à La Réunion lutte par la sélection variétale	-	usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	2									
Maladie de la feuille jaune <i>Sugarcane Yellow Leaf Virus</i> (SCYLV) <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	4	2	transmission à La Réunion par le puceron <i>Melanaphis sacchari</i> maladie émergente (identifiée en 1997 à La Réunion)	-	les variétés commerciales actuellement cultivées à la Réunion sont sensibles	travaux sur la résistance variétale
GUA	MAR	GUY	REU									
3	3	4	2									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Mauvaises herbes												
Espèces majeures à La Réunion <i>Panicum maximum</i> (Poaceae), <i>Cynodon dactylon</i> (Poaceae), <i>Cyperus rotundus</i> (Cyperaceae), <i>Sigesbeckia orientalis</i> (Asteraceae,) <i>Momordica charantia</i> (Cucurbitaceae), <i>Ipomoea spp.</i> (Convolvulaceae) <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	1	Typiquement trois interventions : 1/ à la plantation ou après récolte avec un herbicide de pré-levée ; 2/ en cours de cycle avec un herbicide de post- levée ; 3/ traitements supplémentaires avec un post-levée, notamment contre les lianes	en pré-levée isoxaflutole métribuzine pendiméthaline S-métolachlore S-métolachlore + mésotrione en post-levée 2,4-D mésotrione asulame fluroxypyr	élargissement de la gamme des produits disponibles	contrainte classée en numéro 1 des priorités phytosanitaires à La Réunion (Ecophytodom°2008)
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	4	1									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Espèces majeures aux Antilles <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Poaceae), <i>Cyperus rotundus</i> (Cyperaceae), <i>Euphorbia heterophylla</i> (Euphorbiaceae), <i>Cynodon dactylon</i> (Poaceae), <i>Vernonia cinerea</i> (Asteraceae), <i>Rhynchosia minima</i> (Fabaceae), <i>Ipomoea tilicea</i> (Convolvulaceae), <i>Cleome rutidosperma</i> (Capparaceae), <i>Echinochloa colona</i> (Poaceae), <i>Panicum maximum</i> (Poaceae) <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	1	1	2	4	problème majeur idem	idem	idem	contrainte classée en numéro 1 des priorités phytosanitaires en Gaudeloupe et en Martinique, et en numéro 2 en Guyane (Ecophytodom°2008) En Guyane, le problème est majeur sur la culture, mais pas prioritaire par rapport à sa surface ; l’inventaire de la flore n’est pas connu pour la Guyane (mais doit être similaire à celui des Antilles).
GUA	MAR	GUY	REU									
1	1	2	4									

**Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires
de la filière Canne à sucre dans les DOM**

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Rat noir ou rat commun <i>Rattus rattus</i> Rat brun ou surmulot <i>Rattus norvegicus</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	2	4	1	mort des jeunes cannes par dessèchement chute du nombre de tiges usinables risques pour les planteurs problème indirect pour la mise en œuvre des pratiques culturales (désherbage, récolte) rongeurs faisant l’objet d’une lutte collective sur le département	raticides	transmission de la leptospirose, maladie mortelle pour l’homme	contrainte classée en numéro 1 des priorités phytosanitaires à La Réunion et numéro 2 en Martinique (Ecophytodom°2008) Campagne de lutte collective (FDGDON)
GUA	MAR	GUY	REU									
3	2	4	1									

La canne à sucre est une culture annuelle, qui se multiplie par boutures. Cependant, elle n'est pas plantée tous les ans : les boutures installées la première année (canne vierge) forment une souche d'où repartent les nouvelles pousses les années suivantes. Une nouvelle plantation est nécessaire quand la chute de production atteint 20 à 30% du potentiel de la culture vierge : la période de culture entre deux plantations est généralement de l'ordre de 7 années. La plantation est un facteur fondamental de la production de canne. Le rajeunissement des champs offre un intérêt agronomique et technique qui permet d'améliorer la productivité des parcelles. La nouvelle plantation est l'occasion de mettre en œuvre un « paquet » technique bénéficiant, entre autre des acquis les plus récents.

Sur l'ensemble du cycle cultural, la canne à sucre est une culture relativement peu consommatrice de produits phytosanitaires. Elle peut être considérée globalement comme une culture respectueuse de l'environnement, dès que les bonnes pratiques agricoles sont mises en œuvre.

- Les méthodes de lutte contre les maladies reposent uniquement sur l'amélioration variétale ou sur des pratiques culturales adaptées, qu'il s'agisse de maladies dues à des virus (maladies de la feuille jaune), à des bactéries (échaudure des feuilles, gommose) ou à des champignons (charbon, rouille, yellow spot). Par exemple, dans les cas de plantations réalisées en période « froide », où le démarrage des plants risque d'être lent, favorisant le développement de pourritures, on utilise des boutures plus longues (cinq nœuds) à la place des boutures utilisées ordinairement (trois nœuds) afin de protéger les bourgeons. De plus, une procédure de quarantaine (via le Cirad à Montpellier) bien rodée assure la diffusion de variétés indemnes des principales maladies et évite la propagation de ces bioagresseurs.
- Les insectes, tels que les chenilles défoliatrices, les piqueurs-suceurs ou les foreurs de tiges, sont généralement bien maîtrisés par leurs ennemis naturels ou au travers de variétés plus résistantes. Des opérations de lutte biologique ont déjà été réalisées en culture de canne tant à La Réunion qu'aux Antilles :
 - aux Antilles, le foreur, pyrale de la canne à sucre (principalement *Diatraea saccharalis*) a fait l'objet d'un programme de lutte biologique avec des lâchers de parasitoïdes : à la Martinique, *Trichogramma fasciatum* Ril., guêpe, parasite des œufs (1961), *Lixophaga diatraea* Towns, mouche de Cuba, et *Metagonistylum minense* Towns, mouche de l'Amazonie, parasites des chenilles (1965), *Cotesia flavipes* Cameron, guêpe originaire d'Asie, parasite des chenilles (1977) ; *Cotesia flavipes* a également été introduite en Guadeloupe. A la Martinique en 2005, le taux d'infestation était descendu en dessous de 3% grâce à un effort combiné de la lutte biologique et du choix variétal. Grâce à cet équilibre biologique, ces ravageurs ne sont pas actuellement une priorité aux Antilles et aucun traitement phytosanitaire n'est appliqué pour lutter contre ces agresseurs.
 - à La Réunion, dans le cadre de la lutte intégrée contre le ver blanc, la lutte biologique a été mise au point depuis plus de dix ans ; elle utilise un agent de lutte biologique (un champignon pathogène, *Beauveria* sp.) et est effectuée à la plantation, c'est-à-dire au plus tous les cinq à dix ans.

- à La Réunion, une lutte biologique par lâchers innondatifs de trichogrammes contre les foreurs de la tige, *Chilo sacchariphagus*, est conduite à titre expérimental par un organisme officiel (FDGDON), l'Inra et le Cirad.
- Les fourmis constituent un groupe particulier d'insectes. La fourmi de feu (*Solenopsis geminata*) est la principale contrainte en culture de canne à sucre à La Réunion (Ecophytodom 2008) ; cependant, ce n'est pas un ravageur de la culture, mais un problème indirect à cause du risque de piqûres pour les planteurs lors de la réalisation des pratiques culturales (notamment le désherbage et la récolte). Cette espèce est aussi très régulièrement rencontrée dans les parcelles agricoles en Martinique et en Guadeloupe avec *Solenopsis invicta*, ainsi qu'une autre espèce plus rare *Solenopsis globularia*. Le traitement parfois appliqué avec le diazinon est maintenant interdit. Il faut noter que, malgré leur nuisibilité, ces fourmis rendent également des services en jouant un rôle de nettoyage (disparition des cadavres), voire de lutte biologique (prédations des ravageurs) : c'est, par exemple, le cas de l'espèce *Pheidole megacephala* (fourmi grosse tête) à La Réunion, qui assure une forte prédation sur les œufs des lépidoptères et empêche l'expansion des populations de foreurs de tiges.
- La maîtrise de l'enherbement repose à la fois sur des moyens de lutte agronomique, principalement le paillage des parcelles avec les résidus de récolte pour les cannes en repousses, sur les sarclages mécaniques, mais surtout manuel (gratte à La Réunion) et sur l'emploi d'herbicides en début de son cycle cultural, surtout en canne vierge. Ensuite, dès le quatrième mois de repousse de la canne en conditions chaudes, le couvert du feuillage de la canne est suffisant pour empêcher le développement des mauvaises herbes, hormis pour les espèces lianescentes qui exigent des interventions localisées. Par ailleurs, dans le cas de risques d'érosion à la plantation, l'emploi d'un herbicide total permet une réduction du travail du sol. Avant la plantation, le sol est libéré de la culture ce qui autorise des opérations de désherbage, comme les faux-semis indispensables pour limiter les infestations de mauvaises herbes vivaces.
- La lutte contre les rats se justifie notamment à cause des risques de transmission de la leptospirose, ainsi qu'à cause des dégâts causés par ces ravageurs lorsque la canne est immature.

3) Illustration des niveaux de rupture retenus pour la caractérisation des dispositifs expérimentaux de la filière Canne à sucre

La grille de classification générale suivante a été utilisée pour caractériser les niveaux de rupture.

lutte chimique exclusive	0	Utilisation systématique de produits
lutte raisonnée	1	Utilisation raisonnée d'un produit
lutte alternative	2a	Une pratique alternative est recherchée
	2b	Plusieurs pratiques alternatives
	2c	Plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace
Culture sans traitement avec produit de synthèse	3a	Par obligation, absence d'utilisation de produits de synthèse
	3b	Suppression de tout traitement de synthèse dans le cadre d'une démarche Agriculture Biologique

Elle se décline de la façon suivante pour la filière canne à sucre :

niveau	définition	exemples
Niveau 0 traitement systématique	Pas de limitation d'usage de pesticides	Les enquêtes et les tests de nuisibilité menés sur les ravageurs (par exemple, <i>Chilo sacchariphagus</i>) visent à juger des niveaux de pertes de récolte dues aux populations présentes dans les champs.
		Les enquêtes sur les enherbements en culture de canne à sucre permettent de caractériser les niveaux d'infestation des parcelles conduites dans les conditions actuelles d'usage des herbicides.
		Les essais de sélectivité des herbicides sont conduits à partir des doses homologuées définies dans les tests d'efficacité.
		Les essais des produits sur les rongeurs visent à estimer leur efficacité.
Niveau 1 lutte raisonnée	Raisonnement des traitements	Les essais d'herbicides font dans un premier temps partie de la procédure d'homologation sans restriction de doses ; mais, par la suite, ces travaux visent à établir les spectres d'efficacité des substances afin de raisonner le choix des produits selon la flore en présence et, également, à réduire les doses d'emploi, notamment dans le cas des mélanges de produits.

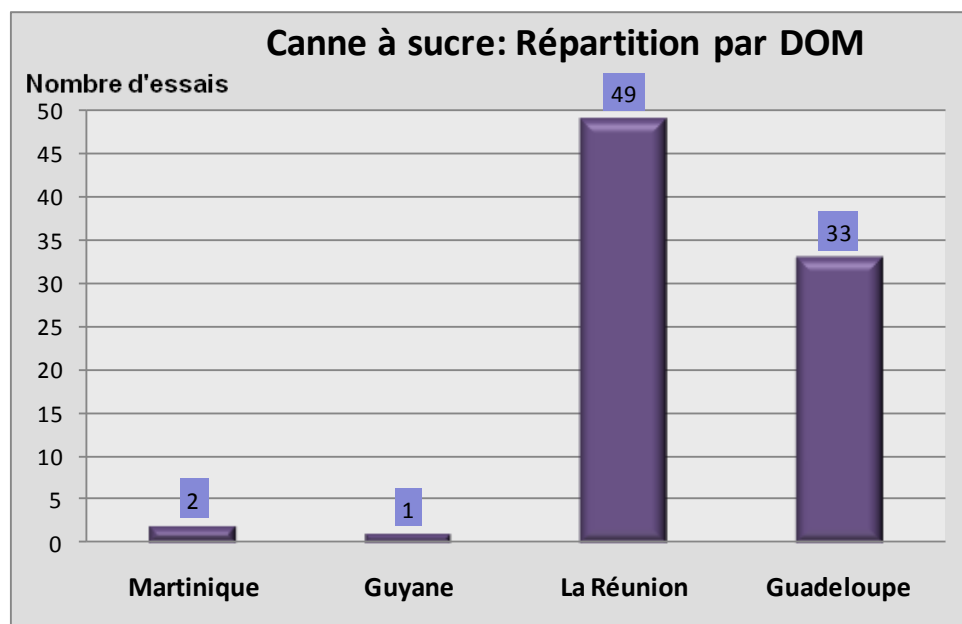
niveau	définition	exemples
Niveau 2a lutte intégrée	Gestion d'au moins un bioagresseur majeur par la mise en œuvre d'une pratique alternative	Grâce à l'introduction ancienne de parasitoïdes aux Antilles, les pyrales de la canne à sucre (<i>Diatraea</i> spp.) ne sont pas considérées actuellement une priorité et aucun traitement phytosanitaire n'est appliqué pour lutter contre ces agresseurs.
		La lutte contre le ver blanc (<i>Hoplochelus marginalis</i>) à La Réunion par un champignon entomopathogène constitue également un exemple majeur de réussite de la lutte biologique. Les enquêtes actuelles sur le statut du ver blanc viennent en confirmer l'intérêt. Un test moléculaire a été mis au point pour suivre la présence du champignon entomopathogène (<i>Beauveria</i>) dans les sols
		Les travaux sur la mise au point de la lutte biologique contre les foreurs des tiges (<i>Chilo sacchariphagus</i>) par l'introduction du parasitoïde <i>Trichogramma chilonis</i> , la mise au point de méthodes de criblage de variétés résistantes et les travaux sur les plantes pièges figurent parmi les activités majeures conduites actuellement contre les ravageurs sur la canne à La Réunion.
		Les essais d'itinéraires techniques pour la gestion des populations de mauvaises herbes (double-rangs, plante de couverture, paillage, etc.) ont pour but de réduire l'emploi des herbicides.
Niveau 2b	Gestion d'au moins un ou plusieurs bioagresseurs majeurs par la mise en œuvre de plusieurs pratiques alternatives	néant
Niveau 2c	Gestion d'au moins un ou plusieurs bio-agresseurs majeurs par la mise en œuvre de plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace	néant
Niveau 3 agriculture biologique	Suppression de tout traitement de synthèse	néant

4) Les dispositifs expérimentaux identifiés pour la filière Canne à sucre

4.1 Le tableau des dispositifs expérimentaux sur la filière Canne à sucre est donné en annexe

4.2 Principales conclusion pour la filière Canne à sucre

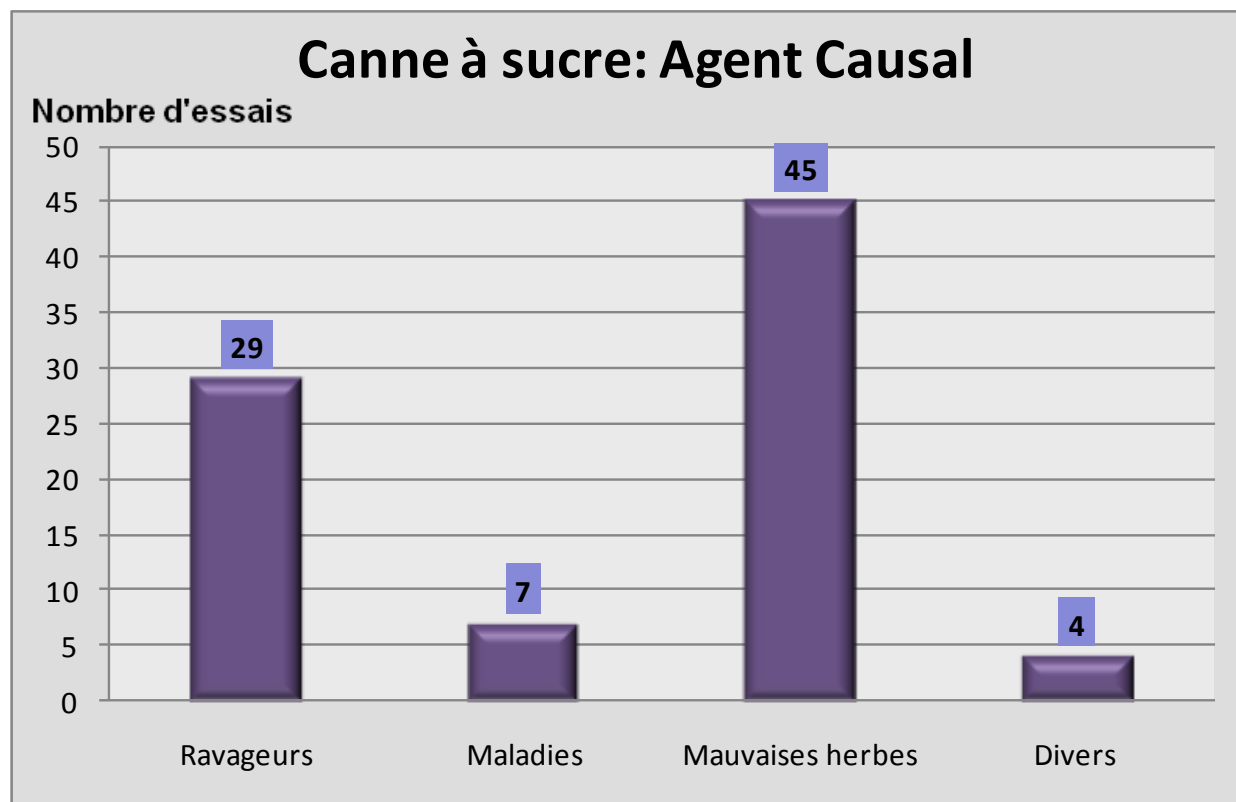
4.2-1 Répartition par Dom



Ce sont La Réunion et la Guadeloupe, principales zones de production, qui regroupent la majorité des expérimentations sur les bioagresseurs en canne à sucre. Un nombre important d'essais sont réalisés dans le cadre du réseau sur les herbicides qui a été initié en 2002 grâce à une étroite collaboration entre les Industriels du sucre, le Cirad, les Services de la Protection des Végétaux et les Centres Techniques de la Canne et du Sucre dans les trois DOM (Guadeloupe, Martinique et La Réunion).

Il vise à établir un référentiel technique sur les herbicides et leur emploi en culture de canne à sucre.

4.2-2 Agent Causal



La maîtrise des ravageurs et des maladies de la canne à sucre fait l'objet de deux approches : l'une par la sélection variétale, pour laquelle les essais sont répétés régulièrement tous les ans (cette répétition n'a pas été reprise dans le tableau récapitulatif ce qui sous-estime leur importance relative) et l'autre par la lutte biologique, en phase expérimentale pour le foreur des tiges.

Ce sont les essais sur les mauvaises herbes qui regroupent le plus grand nombre d'essais, surtout à La Réunion et en Guadeloupe. Ces essais sont conduits dans le cadre d'un réseau de partenaires.

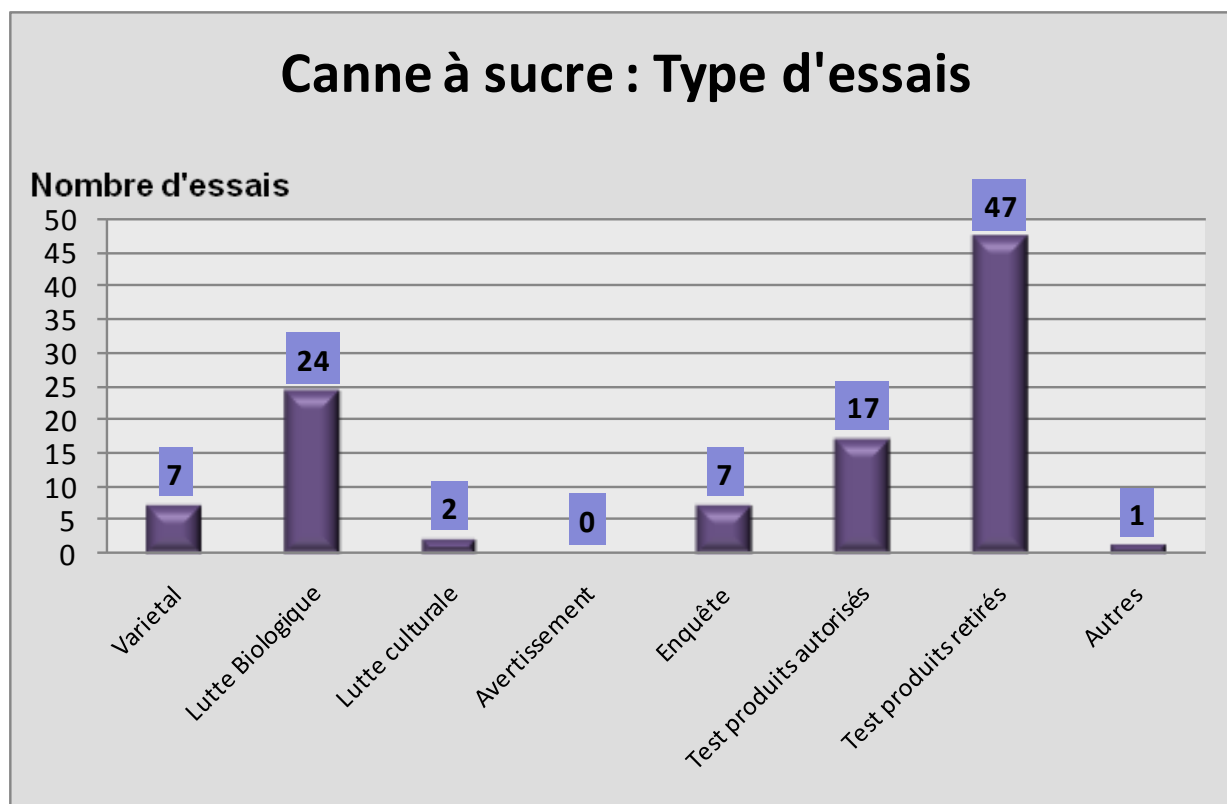
Une démarche a été entreprise à partir de l'année 2000 pour répondre à l'urgence de l'homologation des herbicides en France (DOM).

Dans un premier temps, il s'est agit d'élaborer une méthodologie officielle d'expérimentation qui a abouti à la publication de la méthode CEB (Commission des Essais Biologiques) n°74 pour le désherbage de la canne à sucre. Ensuite, depuis la fin de l'année 2002, une collaboration étroite entre le Service de la Protection des Végétaux (SPV) et le Cirad permet de conduire des essais visant à apprécier l'efficacité d'herbicides sur la flore des mauvaises herbes en tenant compte de la forte variabilité des sols et des climats à La Réunion et, aussi, leur sélectivité par rapport aux différentes variétés de canne à sucre. Les résultats sont confirmés par des essais conduits en Guadeloupe et en Martinique par les centres techniques. Ces essais officiels sont indispensables pour la procédure d'homologation de nouveaux produits.

Cette démarche a porté des fruits avec l'homologation de six herbicides : le S-métolachlore (2004), la mésotrione (2005), la pendiméthaline (2005), la combinaison S-métolachlore + mésotrione (2006), l'isoxaflutole (2008), la métribuzine (2009) et le fluroxypyr (2011). D'autres produits sont actuellement en cours d'examen par l'organisme officiel d'homologation.

A la suite de ces essais officiels, grâce à un lourd investissement des industriels du sucre et des distributeurs d'intrants à La Réunion, un réseau d'essai a pu être monté sur l'ensemble de l'île pour élargir le référentiel technique sur ces herbicides ; depuis 2005, ce sont plus de 40 modalités différentes de mélanges de produits de pré-levée ou de post-levée, qui ont été testées dans une cinquantaine d'essais recoupant les diverses situations agricoles rencontrées (mode d'irrigation, altitude, type d'agriculture, etc.). A La Réunion, les travaux de terrains sont conduits par le Cirad, en collaboration très étroite avec le SPV, les services agronomiques des sucreries et les importateurs. En Guadeloupe et en Martinique, ils s'appuient sur les Centres Techniques de la Canne et du Sucre. La rubrique « divers » concerne la lutte contre les rats.

4.2-3 Type d'essai

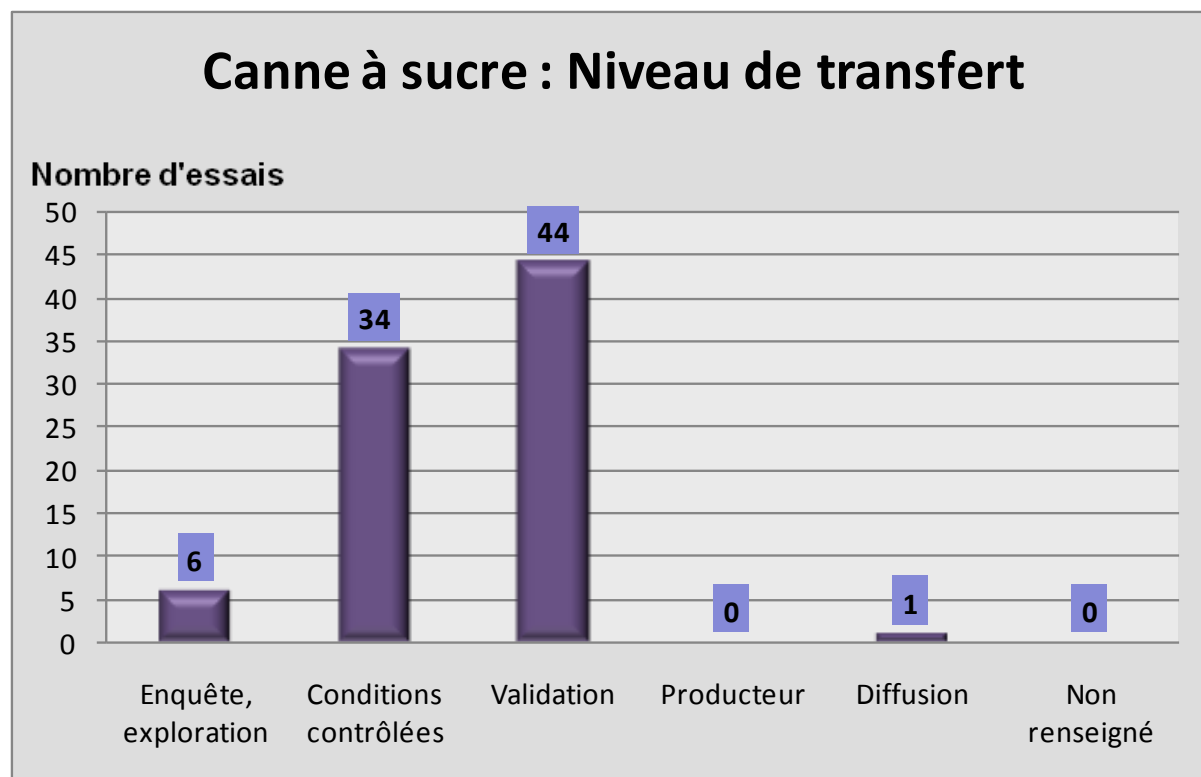


La majorité des essais portent sur les produits phytosanitaires, principalement les herbicides en vue de constituer un référentiel technique pour améliorer leurs conditions d'utilisation. Dans les essais sur les herbicides mis en place au début de la période prise en considération, des mélanges de produits qui ne sont pas sur l'annexe 1 avaient été testés : ils ont été abandonnés par la suite.

Les essais de lutte biologique utilisent des lâchers inondatifs de trichogrammes contre les foreurs de la tige. L'utilisation de plantes pièges (lutte culturale ??) en bordure de champ a débuté en 2007 et concerne en 2011 5 sites.

Des essais variétaux sont répétés tous les ans (cette répétition n'a pas été reprise dans le tableau récapitulatif ce qui sous-estime leur importance relative).

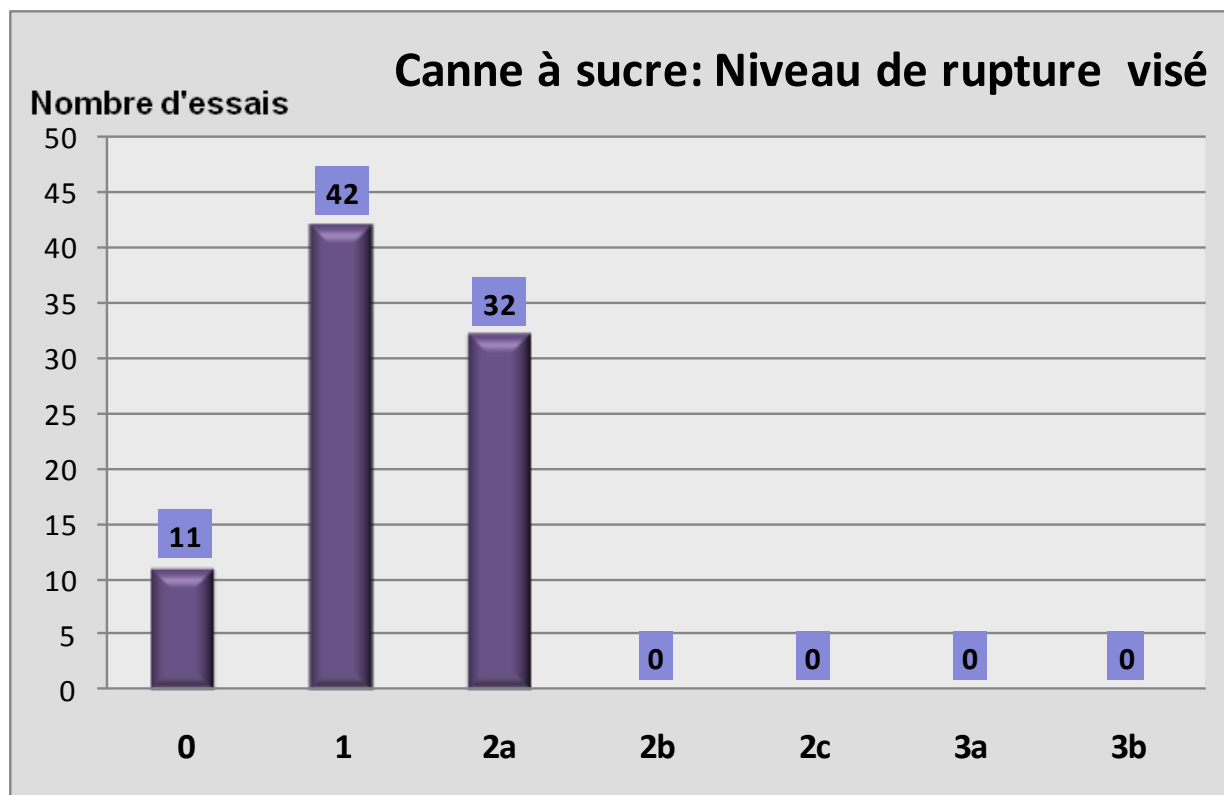
4.2-4 Niveau de transfert



Les enquêtes permettent de caractériser les niveaux d'infestation, ainsi que leur répartition dans les différentes situations prises en compte.

La majorité des essais sont effectués en condition contrôlées ou en test de validation afin d'élargir le référentiel technique ; c'est principalement le cas des essais sur les herbicides.

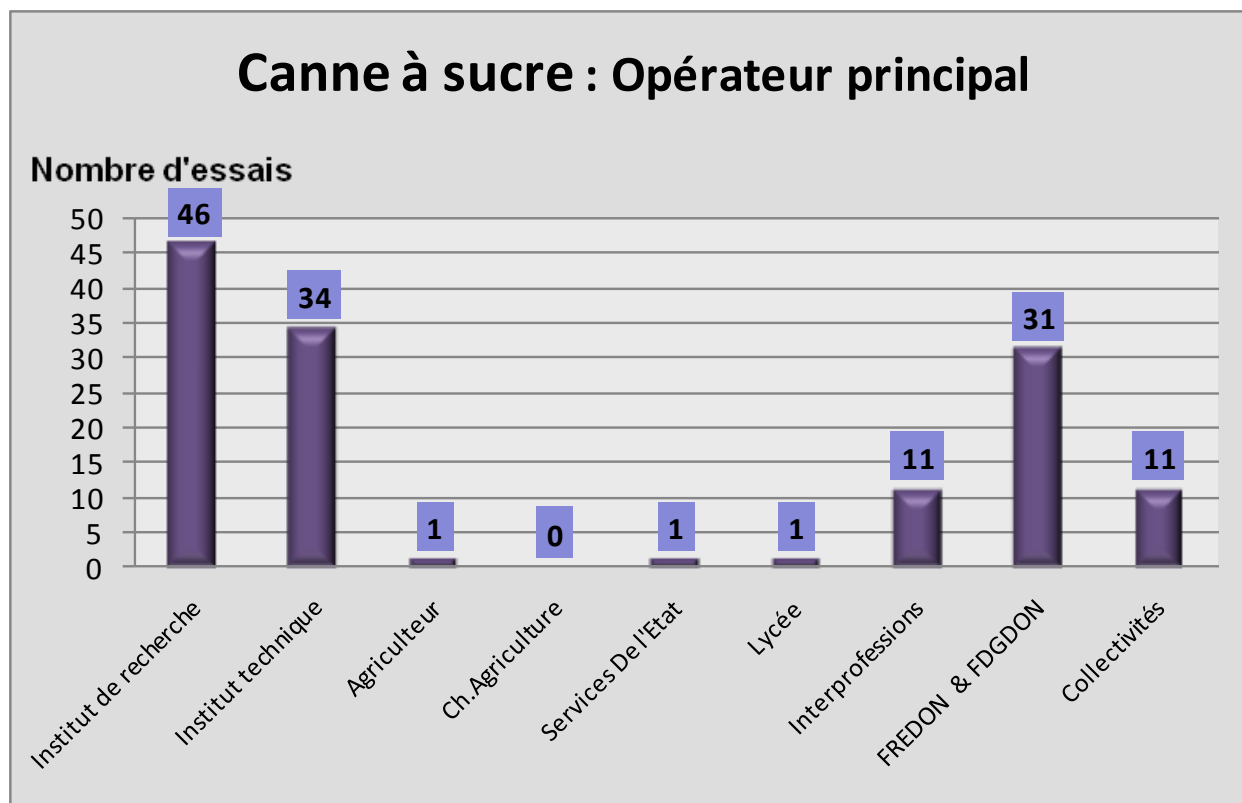
4-2.5 Niveau de rupture visé



Les essais sur les herbicides ont été considérés comme relevant du niveau de rupture 1, car il s'agit avant tout d'un référentiel technique permettant d'améliorer leurs conditions d'utilisation et de réduire les doses actuellement employées.

Le niveau 2a a été attribué aux essais variétaux et aux travaux sur l'utilisation d'agents de lutte biologique.

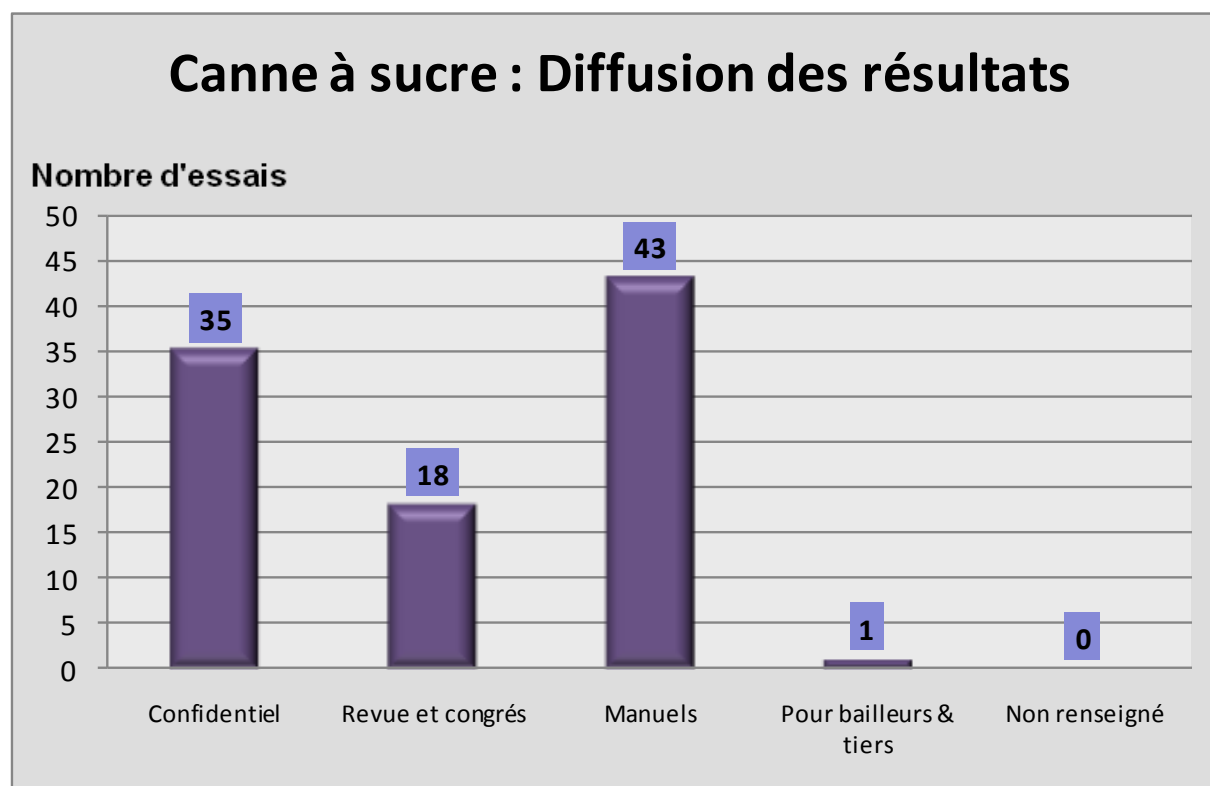
4-2.6 Opérateur principal



Beaucoup d'essais sont mis en place en collaboration étroite entre les Instituts de recherche, l'interprofession et les instituts techniques, notamment dans le cadre du réseau sur les herbicides.

Concernant les méthodes alternatives de lutte contre les foreurs, la FDGDON est l'opérateur pour les essais relatifs à l'utilisation d'agents de lutte biologique en lâchers inondatifs, le Cirad pour les essais des plantes pièges en bordure de champ.

4-2.7 Diffusion des résultats



Si certains résultats ont été publiés dans des revues ou dans des colloques, comme le COLUMA de Dijon ou la Conférence sur les Ravageurs de Montpellier, la plupart des informations sont consultables dans des rapports d'activité des instituts techniques ou du réseau sur les herbicides.

Par contre, de nombreux comptes-rendus restent confidentiels ou difficiles d'accès.

5) Les priorités d'actions en termes d'expérimentations dans la filière Canne à sucre

Les priorités d'actions sont synthétisées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Identification de quelques pistes d’actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière Canne à Sucre								
Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie envisageable
		0	1	2a	2b	2c	3	
Ravageurs								
Vers blancs <i>Hoplochelus marginalis</i> à La Réunion	Maintien de l’efficacité de la lutte biologique			X				• Poursuite lutte biologique. • Répartition du champignon <i>Beauveria</i> dans la sole cannière : dispositif d’enquêtes • Evaluation de l’efficacité du champignon.
Vers blancs <i>Alissonotum piceum</i> à La Réunion	Ravageur émergent			X				• A surveiller : dispositif d’enquêtes
Foreurs de la tige <i>Chilo sacchariphagus</i> à La Réunion	Lutte biologique (Trichogrammes), intensification écologique (plantes pièges) et résistance variétale				X			• Amélioration des techniques de lutte biologique : études complémentaires en cours • Utilisation de plantes pièges : études en cours de réalisation – acquisition des connaissances
Foreurs de la tige <i>Diatraea spp.</i>	Maintien de l’équilibre naturel établi			X				• Surveillance des taux d’infestation

aux Antilles								
Foreur de souche <i>Sesamia calamitis</i> <i>Tetramoera schistaceana</i> à La Réunion	Estimation des pertes réelles			X				surveillance des taux d'infestation
Maladies								
Charbon <i>Ustilago scitaminae</i> ou Echaudure des feuilles ou Leaf scald <i>Xanthomonas albilineans</i> ou Gommose <i>Xanthomonas axonopodis</i> <i>pv. Vascularum</i>	L'amélioration variétale reste l'élément fondamental de cette stratégie				X			- Action pérenne du schéma d'amélioration variétale : criblage de variétés élites pour leur résistance en condition d'inoculation artificielle au champ. - A long terme, analyse de la variabilité génétique de la résistance aux maladies et ravageurs pour identifier des marqueurs moléculaires associés à des gènes impliqués dans la résistance.
Mauvaises herbes								
Toutes espèces	Réduction de l'emploi des herbicides : amélioration de la qualité des applications		X					- Etablir un référentiel technique suffisant pour bien connaître le comportement des produits : spectre d'efficacité. - Améliorer les pratiques d'épandages des herbicides
Toutes espèces	Pratiques alternatives à l'emploi des herbicides (paillages, rotations, etc.). Pratiques culturales innovantes (désherbage différentiel, plantes de couverture, rangs jumelés, etc.).				X			- Etudier les interactions entre le développement des mauvaises herbes et les pratiques alternatives ou innovantes. - Prototype d'itinéraires techniques à tester en condition réelle. - Adaptation aux nouveaux débouchés de la canne (canne-énergie).

En ce qui concerne la maîtrise des ravageurs et des maladies, les perspectives s'orientent toujours vers l'amélioration variétale, les pratiques culturales et la lutte biologique.

L'amélioration variétale (eRcane à La Réunion) reste l'élément fondamental de cette stratégie ; il vise à libérer de nouvelles variétés de canne à sucre résistantes aux principaux agresseurs (maladies et ravageurs) au cours du processus de sélection. Une action pérenne, effectuée en collaboration entre le Cirad et eRcane à La Réunion, permet le criblage de 30 à 40 variétés élites en condition d'inoculation artificielle au champ pour leur résistance au charbon (*Ustilago scitaminea*), la gommose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *vasculorum*), et l'échaudure des feuilles (*Xanthomonas alibilineans*). A plus long terme, l'analyse de la variabilité génétique de la résistance de la canne à sucre aux maladies et ravageurs a pour but d'identifier des marqueurs moléculaires associés à des gènes impliqués dans la résistance aux maladies et ravageurs, en exploitant le déséquilibre de liaison présent chez la canne à sucre.

A La Réunion, la lutte contre le foreur des tiges *Chilo sacchariphagus* se poursuit sur trois axes : 1/ le développement d'une stratégie de lutte basée l'utilisation de plantes pièges (Cirad-PVBMT), pour attirer les papillons hors des parcelles de canne, en utilisant des bordures de plantes attractives; 2/ l'amélioration des techniques de lutte biologique avec *Trichogramma chilonis* (Cirad, Inra Antibes et FDGDON), par exemple sur la possibilité d'induire des diapauses pour capsules retard ou sur la production l'élevage du parasitoïde sur d'autres lépidoptères ; 3/ la sélection de variétés résistantes (eRcane).

La durabilité de la lutte biologique contre le ver blanc *Hoplochelus marginalis* à La Réunion doit être précisée en analysant la répartition du champignon *Beauveria* dans la sole cannière (application du test moléculaire de détection pour analyse des sols).

La limitation des maladies des boutures passe par la poursuite des efforts de sélection et des alternatives comme la thérapie (en substitution au benomyl).

En cohérence avec le Grenelle de l'environnement, il est nécessaire de mettre en place des stratégies de protection des cultures économes en intrants. Cependant, dans le cas du désherbage de la canne à sucre, ce n'est pas le nombre de traitements herbicides qu'il faut réduire, mais la qualité des applications, qu'il faut améliorer ; celle-ci passe par le choix des produits adéquats en fonction de la flore et des conditions culturales, par le respect des époques d'interventions et, surtout, par de bonnes pratiques d'épandage des bouillies. Il s'agit donc d'éviter que les produits servent plus à polluer qu'à traiter.

Il n'en reste pas moins qu'il est indispensable de promouvoir des méthodes alternatives, mais elles ne seront pas forcément dévolues à la diminution des quantités de phytosanitaires employées.

L'amélioration des pratiques de désherbage doit s'appuyer sur une gamme de produits herbicides assez large pour répondre à tous les cas de figure qui se présentent, ce qui signifie que les procédures d'homologation de produits nouveaux ne doivent pas être abandonnées et ce qui conforte la nécessité d'établir un référentiel technique suffisant pour bien connaître le comportement des produits et de leurs mélanges dans les

différentes situations agricoles des DOM. Mais, ces stratégies ne peuvent raisonnablement s'élaborer que si l'on connaît bien la biologie des agresseurs. Simultanément à la mise au point de pratiques de lutte, un effort doit être consenti pour faire progresser notre connaissance des mauvaises herbes. A La Réunion, un travail important a été fait sur l'identification des espèces et les conditions écologiques de leur développement. Il reste à caractériser leur dynamique d'infestation et leur nuisibilité par une approche écophysiological pour bien estimer l'impact de l'enherbement sur la production et, in fine, hiérarchiser l'agressivité des espèces. Ces éléments permettront de raisonner les méthodes de luttés en les adaptant à la flore présente ou potentielle.

Trois voies sont à développer :

- Compléter les informations sur le comportement des mauvaises herbes en précisant la biologie et de la phénologie des espèces (notamment des lianescentes) et en étudiant les interactions entre le développement des mauvaises herbes et les pratiques alternatives à l'emploi des herbicides (paillages, rotations, etc.) ;
- Raisonner l'emploi des herbicides au sein des itinéraires techniques en fonction de la zone et de la période de coupe (optimisation du calendrier de désherbage et mise au point de programmes de traitements chimiques, incluant des interventions mécaniques) et améliorer les pratiques d'applications (matériel de pulvérisation, étalonnage, etc.) ;
- Développer des moyens alternatifs sur l'ensemble du cycle cultural (et non plus sur une seule campagne, voire même une seule intervention) : à la plantation (qualité de la préparation des sols, faux-semis, etc.), introduction de plantes de couverture et de culture de cycle court en rotation avec la canne ; pratiques favorisant le recouvrement de la culture (réduction de l'écartement, qualité de la plantation et densité, choix variétal et calage des cycles) ; emploi de paillage (gestion des résidus de récolte, emploi de paillage artificiel, interaction paillage x emploi des herbicides) ; désherbages mécaniques (pour les vierges ou les parcelles sans résidus) ; adaptation des pratiques de désherbage aux nouveaux débouchés de la canne (énergie ou produits nouveaux) - notamment par rapport aux changements des périodes de culture.

6) Liste des contributeurs de l'étude sur la filière Canne à sucre

Réalisation de l'étude			
	Nom	Organisme	E-mail
Correspondant filière	Pascal Marnotte	Cirad	pascal.marnotte@cirad.fr
Correspondants géographiques	Philippe Cao Van Christian Chabrier	Cirad	philippe.cao_van@cirad.fr christian.chabrier@cirad.fr
	Claudie Pavis	INRA GLP	claudie.pavis@antilles.inra.fr
	Damien Laplace	SPV Guyane	damien.laplace@agriculture.gouv.fr

Contribution directe à la réalisation de l'étude	
Nom	Organisme
José Martin Régis Goebel Bernard Vercambre Henri Vannière	Cirad
Samuel Nibouche Laurent Costet	Cirad PVBMT
Laurent Barau Daniel Marion	eRcane

Didier Pastou	Fdgdec La Réunion
Frédy Grossard	CTCS-Guadeloupe
Isabelle Jean-Baptiste	CTCS-Martinique
Philippe Jacolot	SPV Guyane
Christian Dufour	Agro Antilles
Kenny Le Roux	FARRE Réunion
Philippe Rondeau	SR
Principaux contributeurs à la fourniture d'informations et à l'élaboration de la liste des dispositifs expérimentaux	
Nom	Organisme
Jean-Pierre Mauranyapin	CTCS-Guadeloupe
Johann Huguenin Philippe Lachenaud Jean Guyot Jean-Marc Thevenin Jean-Cyril Dagallier	Cirad
Agnès Lasne	SPV La Réunion

Bibliographie

- Rapports annuels des Centres Techniques (CTCS-Guadeloupe et CTCS-Martinique).
- Rapports annuels d'eRcane (ex CERF).
- Rapports annuels d'exécution du Cirad.

Abu Ahmad Y., Costet L., Daugrois J.-H., Nibouche S., Letourmy P., Girard J.-C., Rott P., 2007 - Variation in virulence exists between genotypes of Sugarcane yellow leaf virus. *Plant Disease*, 91: 253-259.

Barrault G., Tabone E., Goebel F.R., Berling M., Karimjee H., Caplong P., 2005 - Lutte biologique contre le foreur ponctué de la canne à sucre à la Réunion : optimisation de la technique pour une utilisation à grande échelle, AFPP - 7e Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture, Montpellier.

Clain, C., E. Roux, et al. 2008. Évaluation du stockage au froid des œufs d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae) pour le parasitisme par *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae). 8eme Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier, AFPP.

Dijoux L., Jeuffrault E. & Marnotte P. 2004. Course contre la montre pour l'homologation de spécialités herbicides de la canne à sucre dans les DOM. Enjeu de santé publique et de protection de L'environnement. 19e Conf. Columa (Comité de Lutte contre les Mauvaises Herbes) - 8, 9 et 10 décembre 2004, Dijon (France), [cédérom]. Paris, France, AFPP.

Dubois, A. 2007. Etude de l'efficacité de la micro-guêpe, *Trichogramma chilonis*, sur les œufs d'*Ephestia kuehniella*. MPML FDGDON-Réunion. Lille. Ingénieur Agronome: 49 p.

Frétay E., 1986. La pyrale de la canne à sucre. Ecologie de *Diatrea saccharalis* (Fabricius 1794). Paris (France), Ed. Tec & Doc Lavoisier, 302 p.

Goebel F.R., Roux E., Marquier M., Frandon J., Do Thi Khanh H., Tabone E., 2010 - Biocontrol of *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Crambidae) a key pest of sugarcane: Lessons from the past and future prospects. *Sugar Cane International*, 28, 128-132.

Goebel R., Tabone E., Karimjee H., Caplong P., 2005 - Mise au point réussie d'une lutte biologique contre le foreur de la canne à sucre *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera, Crambidae), à la Réunion. 7ème Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier.

Hatil E., Mauranyapin J.-P., Marnotte P., 2008. Observations de l'enherbement en culture de canne a sucre en Guadeloupe. 4e Rencontre internationale francophone de l'Association Francaise de la Canne à Sucre. Guadeloupe, mars 2008.

Lambert J., 2005 - Utilisation des dégâts foliaires pour évaluer la résistance variétale de la canne à sucre au foreur ponctué, *Chilo sacchariphagus* (Bojer). Stage de fin d'étude de la Haute École Charleroi – Europe Institut Supérieur Catholique, en vue de l'obtention du titre de Bachelier en Agronomie.

Lauret V., 2010 - Protection Biologique Intégrée en culture de canne à sucre. FDGDON 34 p.

Lebreton, G., Le Bourgeois, T., Marnotte, P. 2009. Effet de l'époque de coupe sur la dynamique de développement de l'enherbement de la canne à sucre à la Réunion. XIIIe colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon, France, 8-10 septembre 2009, AFPP : 153-162.

Marnotte P., Dijoux L., Horellou A. & Jeuffrault E., 2002. Méthode d'étude en plein champ de l'efficacité pratique des herbicides destinés au désherbage de la canne à sucre. Commission des essais biologiques. Méthode n° 74. 28 p.

Marnotte P., Esther J.-J. et Martin J. 2010. Un réseau d'essais sur le désherbage de la canne à sucre à La Réunion. 21e Conf. Columa (Comité de Lutte contre les Mauvaises Herbes) – 8 et 9 décembre 2010, Dijon (France), [cédérom]. Paris, France, AFPP.

Marnotte P., Esther J.J., Martiné J.F. & Jeannette M. 2008. Rapport d'essais nuisibilité de l'enherbement en culture de canne à sucre - campagnes cannières 2005-2006 et 2006-2007. Rapport Cirad-RUN. 25 p. + annexes

Marnotte, P., Lebreton, G., Le Bourgeois, T. 2009. Cycle phénologique de quelques adventices de la canne à sucre à la Réunion. XIIIe colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, Dijon, France, 8-10 septembre 2009, AFPP : 86-95.

Marquier M., Roux E., Goebel R., Tabone E., 2008 - Lutte biologique contre le foreur ponctué de la canne a sucre : réduction de la densité et de la fréquence des lâchers du parasitoïde *Trichogramma chilonis* Ishii. 8eme Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture. AFPP, Montpellier. 427-435 p.

Marquier M., Roux E., Goebel R., Tabone E., 2009 - Les fourmis: prise en compte de leur action pour lutter contre le foreur de la canne à sucre, *Chilo sacchariphagus* (Bojer). Colloque International sur la Gestion des Risques Phytosanitaires, Marrakech, Maroc 315-321 p.

Nibouche, S., Tibère R., 2009 - Genotypic variation of resistance to the spotted stalk borer *Chilo sacchariphagus* (Bojer) in sugarcane: evidence of two distinct resistance mechanisms. *Plant Breeding*, 128: 74-77.

Nibouche, S., Tibère R., 2008 - Damage assessment for selection of resistance to the spotted stalk borer and genetic correlations for resistance and yield components in sugarcane. *Plant Breeding*, 127: 38-42.

Nibouche, S., Tibère R., 2010 - Mechanism of resistance to the spotted stalk borer *Chilo sacchariphagus* in the sugarcane cultivar R570. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 135: 308–314.

Nibouche S., Raboin L.M., Hoarau J.-Y., D'Hont A., Costet L., 2011 - Quantitative trait loci for sugarcane resistance to the spotted stem borer *Chilo sacchariphagus*. *Molecular Breeding*. DOI 10.1007/s11032-010-9531-0.

Phelippeau A., 2007 - Etude d'impact du foreur ponctué *Chilo sacchariphagus* sur la canne à sucre à l'île de la Réunion. FDGDON, Saint Paul, stage de fin d'études d'ingénieur, 57 p.

Raboin L.-M., Selvi A., Nibouche S., Miranda Oliveira K., Pauquet J., Calatayud C., Zapater M., Garsmeur O., Telismart H., Dintinger J., Hoarau J.-Y., Costet L., Carlier J. and D'Hont A., 2006 - Genetic mapping of sugarcane resistance to smut (*Ustilago scitaminea*): characterisation of pathogen diversity, QTL mapping in a bi-parental progeny and associations study among modern cultivars. In: abstract of the Vth International Society of Sugar Cane Technologists Molecular Biology Workshop, 3-27 April 2006, Réduit, Mauritius.

Raboin L.-M., Nibouche S., Pauquet J., Telismart H., Dintinger J., Hoarau J.-Y., Costet L., and D'Hont A., 2006 - Genetic mapping of sugarcane resistance to smut through bi-parental segregation and associations among modern cultivars. In: abstract of the VIIIth International Society of Sugar Cane Technologists Pathology Workshop, 23-27 January 2006, Petit-Bourg, Guadeloupe, FWI.

Réseau herbicides – La Réunion. 2006. Production de références pour le désherbage de la culture de canne à sucre – campagne 2005. Sucrière de La Réunion, Sucrerie de Bois Rouge, COROI-SREPC, CANAVI-BOTANICA, CIRAD, SPV, Chambre d'Agriculture. 51 p. + annexes. (document rédigé par Marnotte P.)

Réseau herbicides – La Réunion. 2008. Production de références pour le désherbage de la culture de canne à sucre – 2006 et 2007. Sucrière de La Réunion, Sucrierie de Bois Rouge, COROI-SREPC, CANAVI-BOTANICA, Cirad, SPV, Chambre d'Agriculture. 75 p. + annexes. (document rédigé par Marnotte P.)

Réseau herbicides – La Réunion. 2009. Production de références pour le désherbage de la culture de canne à sucre – 2008. Sucrière de La Réunion, Sucrierie de Bois Rouge, COROI, Cirad, SPV, Chambre d'Agriculture. 53 p. + annexes (document rédigé par Marnotte P.)

Réseau herbicides – La Réunion. 2010. Production de références pour le désherbage de la culture de canne à sucre – 2009. Sucrière de La Réunion, Sucrierie de Bois Rouge, COROI, Cirad, eRcane, Coopérative des Avirons, SPV, Chambre d'Agriculture. 64 p. + annexes (document rédigé par Marnotte P.)

Soula B., Goebel F.R., Caplong P., Karimjee H., Tibere R., Tabone E., 2003 - *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as a biological control agent of *Chilo sacchariphagus* (Lepidoptera: Crambidae) in reunion island: initial field trials. *Proceedings of the South African Sugar Technologists' Association* 278-283 p.

Soula B., Karimjee H., Goebel R., Caplong P., Tabone E., 2003 - Lutte biologique contre le foreur de la canne à sucre à l'aide de trichogrammes : Résultats d'essais au champ à la Réunion. *Phytoma*, 562, 32-35.

Sites Internet

- Canne Progrès. La Réunion. <http://www.canne-progres.com/>
- CTCS Guadeloupe. <http://www.ctics-gp.com/>
- CTCS Martinique. <http://www.ctics.mq/>
- CTICS La Réunion. <http://www.ctics.fr/>
- eRcane (ex CERF). La Réunion. <http://www.ercane.re/>

Filière Maraîchage

1) Importance et contexte de la filière Maraîchage dans les DOM

Très souvent dans les documents concernant les DOM, le terme « Cultures Légumières » regroupe à la fois les produits maraîchers (c'est-à-dire les légumes frais) avec les produits vivriers (en particulier les racines et tubercules). Il apparaît alors difficile de disposer d'informations spécifiques sur le maraîchage. Dans les informations présentées ici nous nous sommes cependant efforcés de faire la distinction par recoupement des informations provenant de diverses sources. Nous présenterons donc ici les données de la filière maraîchage au sens strict.

Tableau 1 : données synthétiques

	Guadeloupe (2009)	Guyane (2009)	Martinique (2009)	La Réunion (2009)
SAU totale (ha)	43 532	23 600	28 280	47 462
Maraîchage				
Superficie brute (ha)	2 938 ⁽¹⁾	754	1 849 ⁽¹⁾	1 492
% de la SAU	6,7 %	3,2 %	6,5 %	3,1 %
Production (tonnes)	43 419	27 500	45 782	38 612
Valeurs de la production (M€)	41	42	32	42
Productions ornementales				
Superficie (ha)	202	50	130	185
% de la SAU	0,5 %	0,2 %	0,5 %	0,4 %
Production (milliers de tiges)	16 736	1 800	7 130	32 500
Valeurs de la production (M€)	31,2	1,6	7,1	12,2
Sources = Agreste (http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/en-region) Odeadom (http://www.odeadom.fr/index.php?page_id=30)				

(1) dont melon qui est exporté (515 ha en Guadeloupe et 300 ha à La Martinique)

Les principales cultures maraîchères des DOM concernent la tomate, la laitue et le chou pour le marché local ainsi que le piment et le melon pour les exportations depuis les Antilles. Les besoins des différents territoires ne sont pas toujours satisfaits par cette production (la production couvre la consommation locale en Guyane (DAF Guyane) quand la production de La Réunion assure un peu plus de 70% de la consommation locale (DAF La Réunion). De plus, dans l'ensemble des DOM, la superficie consacrée aux cultures maraîchères diminue d'environ 4% par an (Agreste Dom 2006). Plusieurs explications concourent à cette situation. La principale est sans doute la limitation géographique du marché puisque la production locale est très majoritairement écoulee au sein de chaque département ; on note seulement quelques exportations comme le melon ou le piment fort des Antilles vers l'Europe. A cette étroitesse du marché, se conjugue une intensification de la production qui autrefois était concentrée dans les jardins créoles.

Le maraîchage peine aussi à se développer en raison des difficultés d'adaptation de nouvelles espèces aux conditions tropicales alors que la majorité des légumes ont leur bassin d'origine dans des zones à climat tempéré de plaine ou d'altitude. Seule La Réunion fait exception à cette situation grâce aux nombreux microclimats qui y règnent : les Hauts de l'île sont ainsi propices aux espèces tempérées (chou-fleur, fraise, ...).

Un point commun de cette filière dans l'ensemble des DOM est la dimension modeste des exploitations (90% d'entre elles possèdent moins de 3 hectares). De même on note que l'âge moyen des producteurs est de 53 ans.

Les cultures restent encore très souvent des cultures de plein champ soumises aux contraintes saisonnières et aux aléas climatiques. La Réunion se démarque un peu des autres DOM avec le développement des abris : 2 à 4 % des exploitations des Antilles-Guyane en possèdent contre 8 % à La Réunion. Les cultures qui y sont pratiquées sont essentiellement la tomate, le concombre et la laitue.

On observe dans l'ensemble des DOM un fort développement de l'agriculture raisonnée voire intégrée qu'il soit issu d'une démarche volontaire ou fortement incitée par le marché. Cela se retrouve ces dernières années dans les activités des divers organismes qui accompagnent le développement du secteur agricole : la grande majorité des dispositifs expérimentaux conduits aujourd'hui ont pour thème la réduction de l'utilisation des pesticides à travers l'élaboration de pratiques alternatives jusqu'à la conversion vers l'agriculture biologique.

L'émergence d'instituts techniques pour la filière maraîchère a débuté dès 1987 à La Réunion avec la création de l'Armefflor (Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière, légumière et horticole). Cette association assurant un rôle de centre technique est devenue un relais important et réciproque entre les producteurs et la recherche en complément des acteurs institutionnels (SPV, Collectivités, Chambre d'Agriculture,...). Aux Antilles ce relais reste majoritairement assuré par les acteurs institutionnels même si des structures (telles IT²) investissent peu à peu cette thématique.

Sur le plan commercial la filière reste encore peu organisée aux Antilles où les grossistes gardent un rôle important ; de son côté La Réunion apparaît plus avancée pour la mise en marché grâce en particulier au Marché de Gros de Saint-Pierre qui draine une part importante des échanges.

2) Les principales contraintes phytosanitaires de la filière Maraîchage et les problèmes spécifiques liés au contexte DOM

L'importance de la contrainte est figurée dans le tableau 2 en reprenant la grille d'analyse suivante

Importance de la contrainte parasitaire	Notation
Contrainte forte à très forte avec impact pénalisant pour la filière	<u>1</u>
Contrainte moyenne avec impact pénalisant dans certaines situations	<u>2</u>
Contrainte faible à moyenne, assez bonne régulation naturelle ou via les pratiques	<u>3</u>
Sans objet ou contrainte non identifiée	<u>4</u>

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Maraîchage dans les DOM

	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire et principale stratégie de lutte	Types de produits/molécules utilisées pour la lutte	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Mauvaises herbes <i>Diverses espèces</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	2	2	2	Le contrôle des mauvaises herbes est un problème récurrent et généralisé en maraîchage	<u>Problème générique</u> lutte culturale : Faux semis Paillage du sol Assolement Lutte chimique	Herbicides selon familles botaniques	Les herbicides représentant une part importante des pesticides utilisés, la réduction de leur utilisation est une priorité	Pratiques en cours de développement : Plantes de couverture Paillage végétal Paillage biodégradable
GUA	MAR	GUY	REU										
2	2	2	2										
Aleurodes / vecteurs de bégomovirus (PYMV et TYLCV) <i>Bemisia tabaci</i> <i>Autre aleurode : Tripleurodes vaporarorium</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	1	1	1	1	Ces insectes sont particulièrement importants sur les solanacées, en particulier sur tomate car ils sont vecteurs du Tylcv	<u>Choix variétal/ résistance TYLCV PYMV</u> <u>Lutte contre le vecteur :</u> - lutte physique (culture sous abri insect proof ou sous filet anti-insectes) - lutte biologique (parasitoïdes) - lutte chimique	Contrôle des aleurodes : acétamipride bifenthrine deltamehrtrine pymétrozine pyriproxifène	La lutte biologique n'est pas présente partout car la mise en œuvre de l'élevage des auxiliaires est peu répandue car difficile.	La prophylaxie consiste en la plantation tardive de plants développés en pépinière sous abri insect-proof ou dans des zones éloignées des zones de cultures
GUA	MAR	GUY	REU										
1	1	1	1										

	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire et principale stratégie de lutte	Types de produits/molécules utilisées pour la lutte	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Flétrissement bactérien des solanacées <i>Ralstonia solanacearum</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	1	1	1	Il existe plusieurs phylotypes dont certains touchent aussi les cucurbitacées aux Antilles	<u>Cette maladie est très répandue en zones tropicales</u> <u>La prophylaxie est la meilleure protection à défaut de disposer d'une lutte curative :</u> Rotation culturale Désinfection par UV Culture hors sol <u>Greffage</u> <u>Choix variétal</u>	L'utilisation d'anti-biotique étant interdite en agriculture, il n'existe aucune lutte curative. La seule intervention consiste dans le traitement de l'eau d'irrigation par les UV ou par chlorination.	La présence de la bactérie limite fortement la culture en pleine terre. Malgré les précautions prises la contamination accidentelle est encore possible en culture hors sol.	Les divers phylotypes n'ont pas la même virulence.
GUA	MAR	GUY	REU										
2	1	1	1										
Mouches des Fruits <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	1	Ces insectes occasionnent des pertes importantes sur les légumes fruits (principalement solanacées et cucurbitacées)	<u>Diverses espèces coexistent à La Réunion alors que ces ravageurs sont absents des Antilles et de la Guyane</u> La destruction des fruits piqués qui permet de réduire la pression parasitaire est intégrée avec d'autres méthodes de lutte dans le projet GAMOUR	Les producteurs démunis face à ces ravageurs utilisent une large gamme d'insecticides	La lutte chimique ne permet pas un contrôle efficace de ces ravageurs	Depuis 2009 le projet GAMOUR (Gestion Agroécologique des Mouches des légumes à La Réunion) apporte un mode de gestion innovant des mouches nuisibles aux cucurbitacées
GUA	MAR	GUY	REU										
4	4	4	1										

Chenilles défoliatrices dont Teigne du chou <i>Plutella xylostella</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	2	2	2	Ce ravageur est commun à toutes les crucifères	<u>Lutte chimique</u> <u>Lutte physique en cours d'expérimentation</u> <u>Ravageur tropical</u> <u>Prophylaxie :</u> Binage Désherbage Détruire les fruits touchés <u>Lutte biologique</u> (peu développée) <u>Lutte chimique</u>	<i>Bacillus Thuringiensis</i> Bifenthrine Deltamethrine Indoxacarbe Lambda-cyhalothrine Alpha cypermethrine Lambda-cyhalothrine	Ces insectes ont développé de nombreuses résistances aux insecticides	
GUA	MAR	GUY	REU										
2	2	2	2										
Noctuelle de la tomate <i>Helicoverpa zea</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	2	2	2	Elle provoque une chute précoce des fleurs et des points d'entrée / pathogènes causant ainsi la pourriture des fruits.			La lutte doit être précoce avant que la chenille n'entre dans le fruit	
GUA	MAR	GUY	REU										
2	2	2	2										

3) Illustration des niveaux de rupture retenus pour la caractérisation des dispositifs expérimentaux de la filière Maraîchage

La grille de classification générale suivante a été utilisée pour caractériser les niveaux de rupture

lutte chimique exclusive	0	Utilisation systématique de produits
lutte raisonnée	1	Utilisation raisonnée d'un produit
lutte alternative	2a	une pratique alternative est recherchée
	2b	plusieurs pratiques alternatives
	2c	plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace
Culture sans traitement avec produit de synthèse	3a	par obligation, absence d'utilisation de produits de synthèse
	3b	Suppression de tout traitement de synthèse dans le cadre d'une démarche Agriculture Biologique

Elle se décline de la façon suivante pour la filière maraîchage :

- **Niveau de rupture 0**

Il fait référence à des méthodes de contrôle des bioagresseurs basées sur des **applications systématiques de produits phytosanitaires** sur la base d'un calendrier défini au préalable.

Ce niveau est peu fréquent; il y a généralement ‘raisonnement’(ne serait-ce que pour respecter les LMR) mais le raisonnement de la protection contre un bioagresseur peut entraîner dans certains cas le recours à titre préventif à des traitements systématiques.

▪ **Niveau de rupture 1**

Les applications de produits phytosanitaires de synthèse sont nécessairement raisonnées et mises en œuvre dans le cadre de méthodes d’avertissements agricoles adossées au contrôle d’un bioagresseur spécifique; il s’agit donc généralement de méthodes de contrôle isolées.

▪ **Niveau de rupture 2**

Pour la filière Maraîchage le niveau de rupture 2 correspond au respect des règles de prophylaxie et/ou au recours à des méthodes alternatives de protection pour réduire de manière significative le recours aux intrants chimiques.

Outre le respect des bonnes pratiques agricoles, parmi les techniques alternatives possibles il y a :

- Le choix raisonné du site d’implantation de la culture,
- La rotation culturale et l’assolement des cultures,
- Le choix variétal en tenant compte des tolérances et résistances en fonction des risques,
- La lutte physique (utilisation de filet anti-insectes),
- La lutte biologique à l’aide de prédateurs, parasitoïdes, ...

Le niveau de rupture 2 regroupe une majorité des dispositifs expérimentaux recensés dans cette étude. Il se décline en 3 niveaux :

Niveau de rupture 2a : lorsqu’une seule méthode alternative n’est employée. Exemple : L’emploi de variété de courgette résistante à la virose

Niveau de rupture 2b : lorsque plusieurs méthodes alternatives sont conjuguées pour contrôler les bioagresseurs d’une même culture. Exemple : La combinaison de la sélection de variétés de tomate résistantes à diverses maladies et le recours à la lutte biologique contre les aleurodes à l’aide d’*Encarsia formosa* sous abris.

Niveau de rupture 2c : correspond à une démarche de production intégrée généralisée à l’ensemble de l’exploitation. Exemple : les exploitations adhérentes au réseau FARRE (Forum de l’Agriculture Raisonnée Respectueuse de l’Environnement)

- **Niveau de rupture 3**

Il se réfère au cahier des charges de l'agriculture biologique et à des règles d'action interdisant l'utilisation d'intrants de synthèse (agriculture biologique).

On distingue deux niveaux :

Niveau de rupture 3a - Absence de traitements avec des produits de synthèse par obligation.

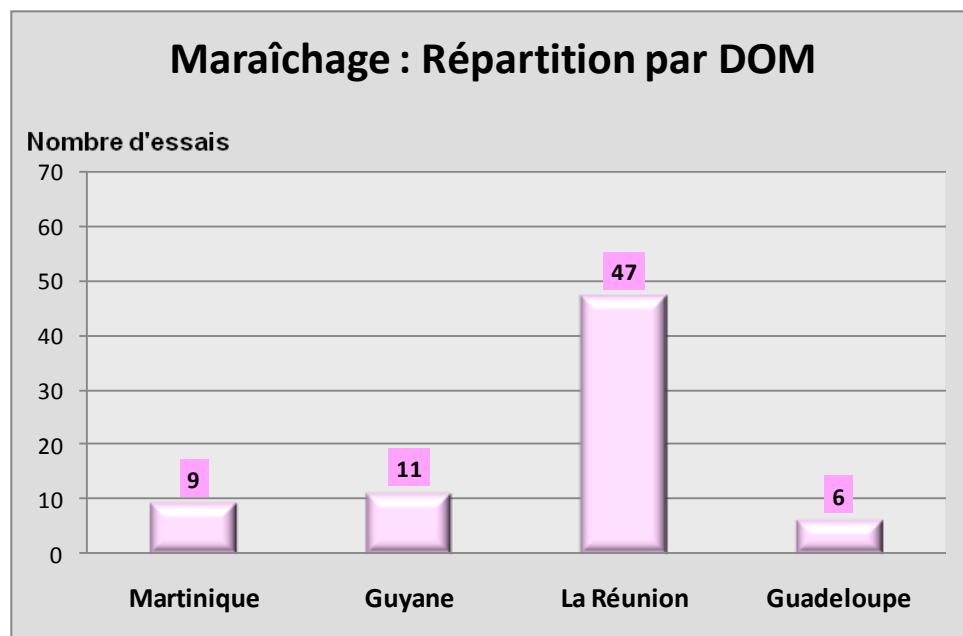
Niveau de rupture 3b - Suppression de tout traitement avec des produits de synthèse dans une démarche d'agriculture biologique.

4) Les dispositifs expérimentaux identifiés pour la filière Maraîchage

4.1 Le tableau des dispositifs expérimentaux sur la filière Maraîchage est donné en annexe

4.2 Principales conclusion pour la filière Maraîchage

4.2-1 Répartition par Dom



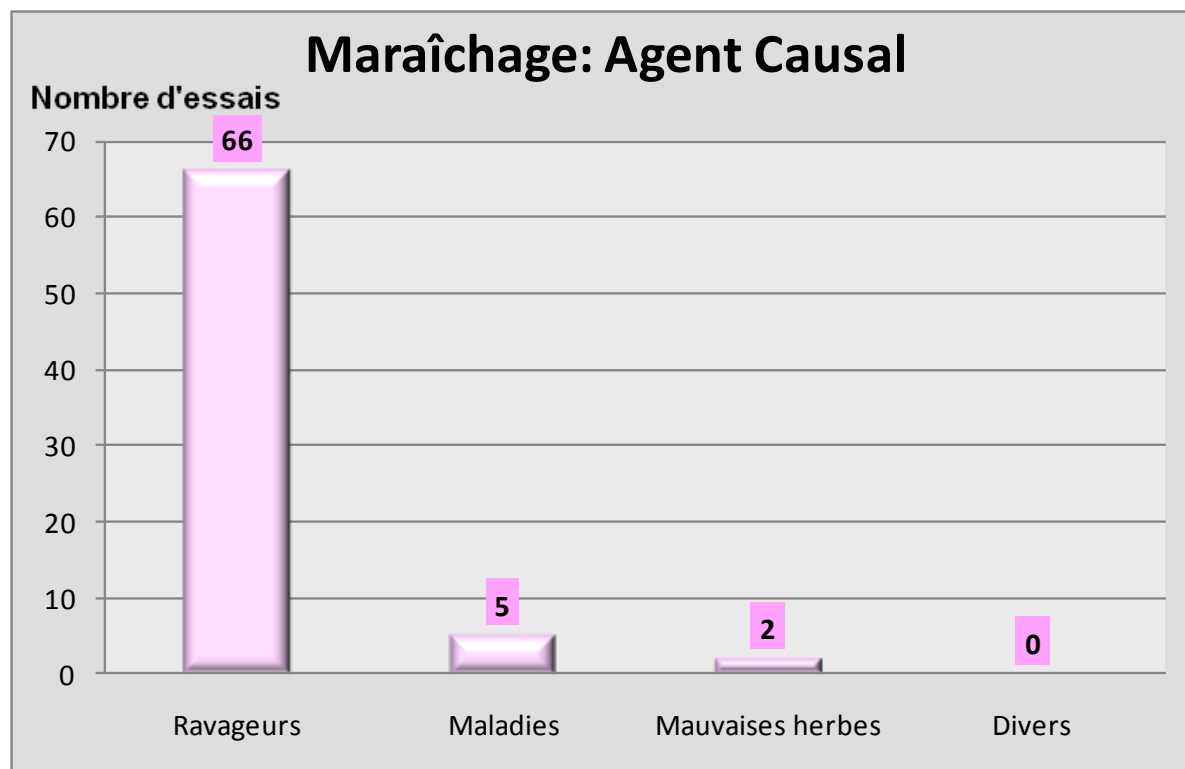
La répartition des essais de la filière maraîchère confirme la place de cette filière dans chaque DOM. Plusieurs hypothèses peuvent être évoquées pour rendre compte de ces observations.

Grâce à la grande variabilité de ses microclimats, La Réunion permet la culture de nombreuses espèces maraîchères. Cela est malheureusement contrebalancé par la présence des problèmes sanitaires à la fois de climat tempéré et de conditions tropicales d'où le grand nombre d'essais conduits sur cette île. La filière y est aussi plus organisée que dans les autres Doms avec la présence de nombreux opérateurs nationaux (SPV) ou départementaux (FDGDON) et de la recherche (Cirad).

Malgré les surfaces réduites consacrées aux légumes frais en Guyane (754 ha), le nombre de dispositifs expérimentaux y est important notamment en raison du dynamisme d'acteurs locaux (SPV et lycée agricole de Matiti).

Le climat tropical humide des Antilles ainsi que les risques climatiques (cyclones) nuisent au développement des cultures maraîchères qui ne couvrent pas les besoins, nécessitant des importations de Métropole (22% de la demande locale).

4.2-2 Agent Causal



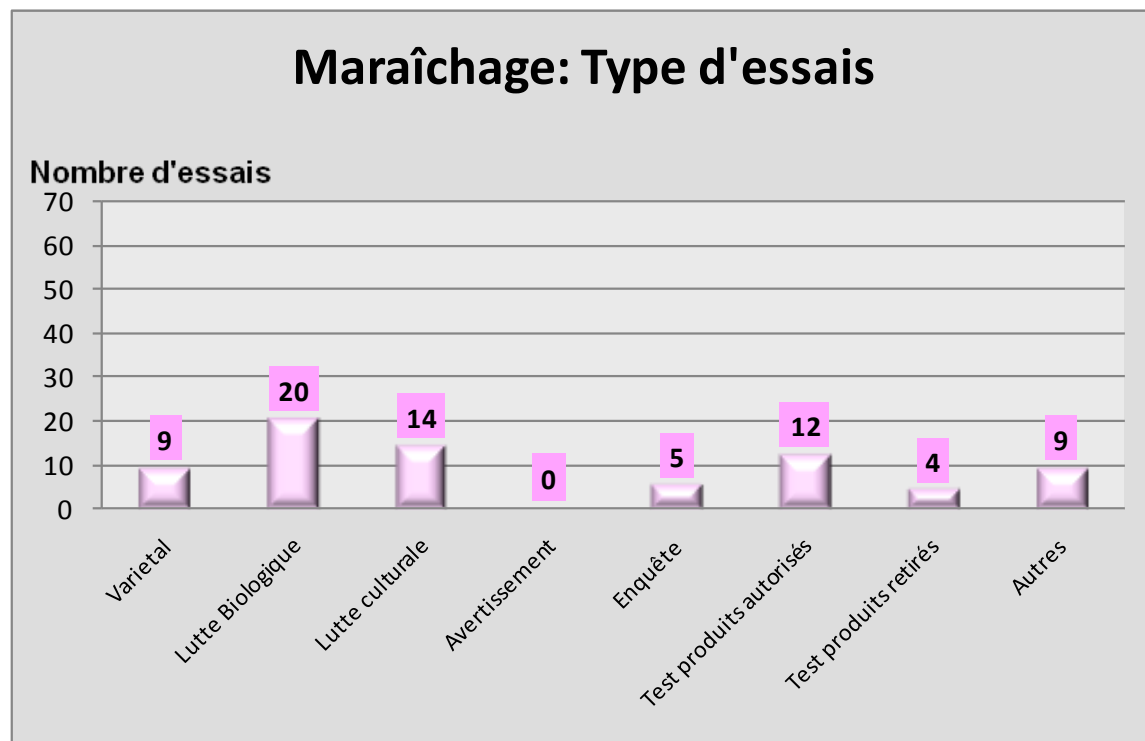
Dans les DOM la grande majorité des expérimentations (89 %) concerne la lutte contre les ravageurs qu'ils soient directement phytophages (chenilles, ...) ou bien des vecteurs de maladies (aleurodes, pucerons, ...). Cette observation est cohérente avec l'identification des principales contraintes phytosanitaires où les insectes dominent (cf tableau 2).

Les dispositifs concernant le contrôle des maladies portent pour moitié sur des maladies fongiques de plantes locales (brèdes) pour lesquelles il n'existe pas de pesticides homologués. L'autre moitié concerne la recherche de variétés résistantes aux bégomovirus, en particulier le TYLCV (Tomato yellow Leaf Curl Virus).

Seuls 2 dispositifs (2,7 %) ont pour objectif le contrôle des mauvaises herbes alors que ce problème est celui qui réduirait notablement le recours aux pesticides.

Il est à noter que la filière maraîchage des DOMs bénéficie des dispositifs expérimentaux conduits en Europe. Cela explique que les dispositifs présents dans les DOMs se concentrent sur les bioagresseurs spécifiques ou plus virulents dans le contexte tropical et sur les espèces végétales locales pour lesquelles les homologations font défaut (usages mineurs).

4.2-3 Type d'essais



Tous les types d'essais sont présents à l'exception de l'avertissement agricole. L'absence de cette approche se justifie par l'existence de nombreux microclimats en zone tropicale lié au relief accidenté qui se conjugue avec l'orientation par rapport aux vents dominants.

Le contrôle biologique demeure l'orientation principale pour la lutte contre les bioagresseurs des cultures maraîchères.

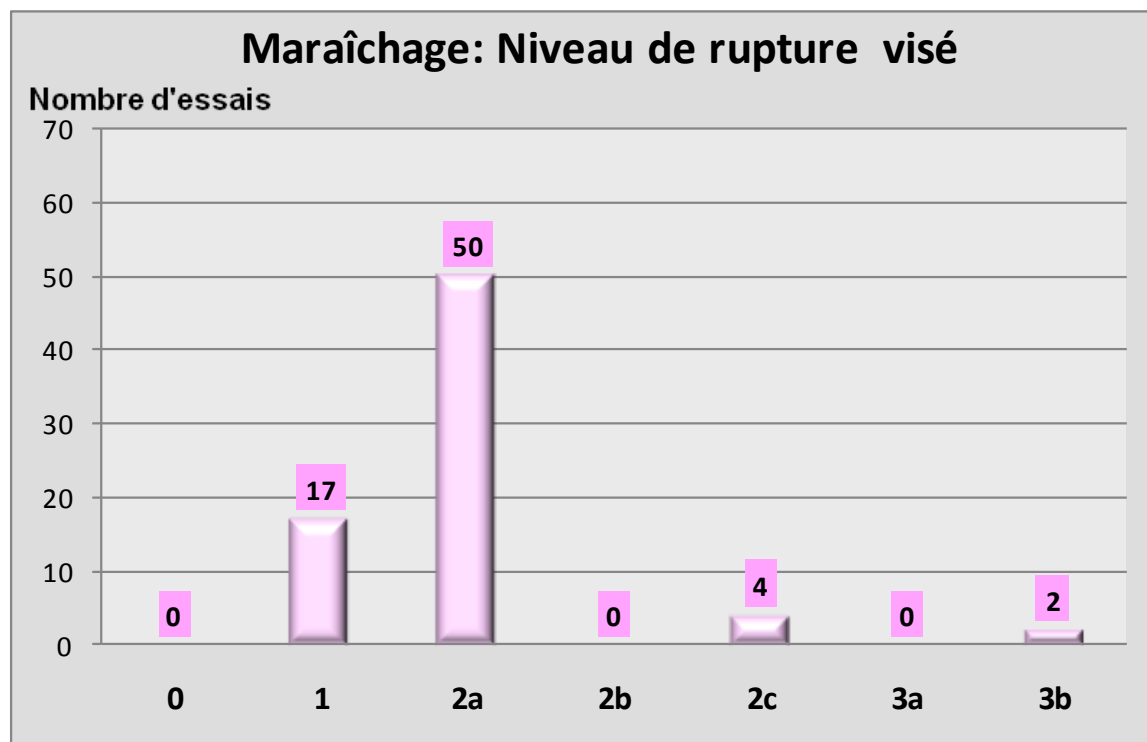
La lutte culturale est également fréquente. Ces deux méthodes appartiennent à une orientation en plein développement : l'agroécologie.

On peut également y associer les enquêtes diagnostics qui permettent de collecter des informations préliminaires à prendre en compte dans l'élaboration de toute méthode de lutte alternative.

Par ordre d'importance, on note ensuite le maintien de l'utilisation des pesticides à travers la définition des usages mineurs à destination de bioagresseurs ou de plantes spécifiques des Doms et de la zone tropicale en générale. On note peu de tests sur les pesticides homologués car ceux-ci sont majoritairement conduits en Métropole.

La recherche de variétés résistantes est un domaine également conduit par les firmes semencières qui bénéficient en amont de travaux de recherche sur la biologie des bioagresseurs et les mécanismes de résistance.

4.2-4 Niveau de rupture visé



L'analyse des dispositifs sur le plan du niveau de rupture visé confirme la tendance annoncée dans le chapitre 2 sur les principales contraintes phytosanitaires.

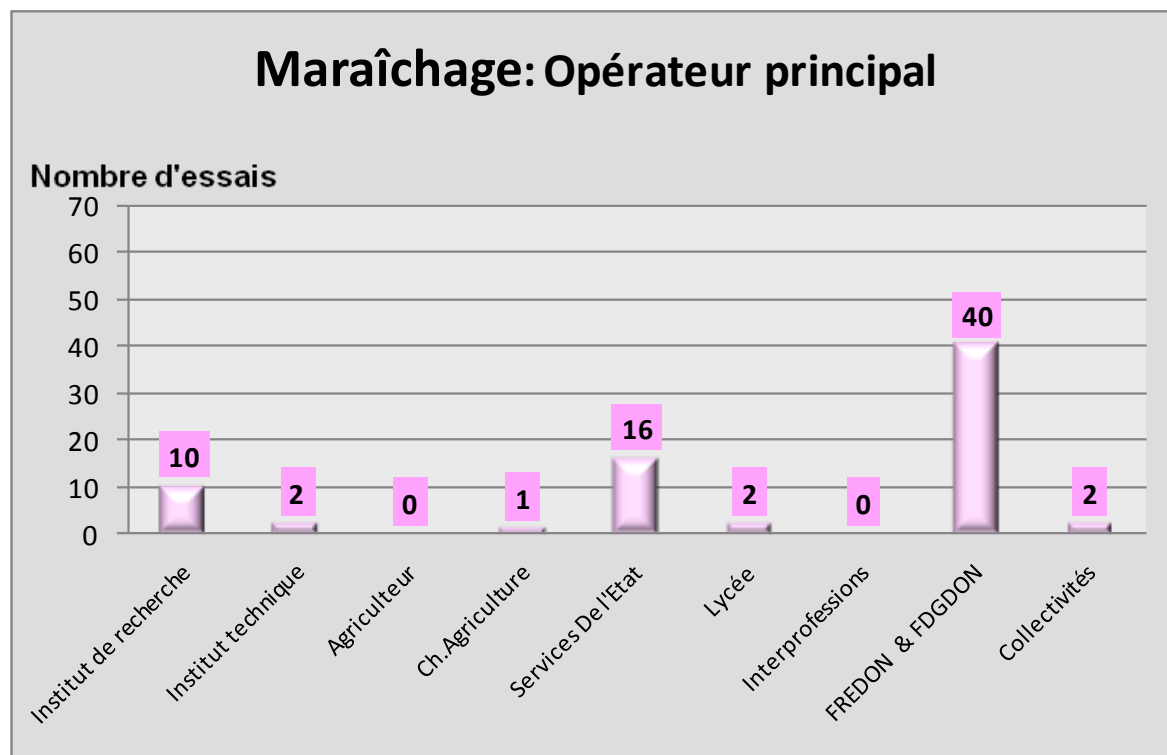
En effet plus des trois quarts des dispositifs expérimentaux ont pour objectif l'élaboration de méthodes de prophylaxie ou de lutte alternatives.

Cette analyse des dispositifs expérimentaux va dans le sens de la diminution des essais de lutte chimique systématique en maraîchage.

Il n'en demeure pas moins qu'il est aujourd'hui impossible de s'affranchir totalement des pesticides dans cette filière. Il reste en effet des bioagresseurs (notamment des maladies) pour lesquels on ne dispose pas encore de méthode alternative efficace.

L'étude n'a mis en évidence que deux dispositifs en matière d'agriculture biologique. Ceci est à l'image de la difficulté de cette démarche en conditions tropicales ne bénéficiant d'aucune période équivalente à l'hiver du climat tempéré. Les conditions de température et d'humidité demeurent en permanence favorables au développement des bioagresseurs même si l'on observe des variations saisonnières dans l'ampleur des attaques.

4.2-5 Opérateur principal



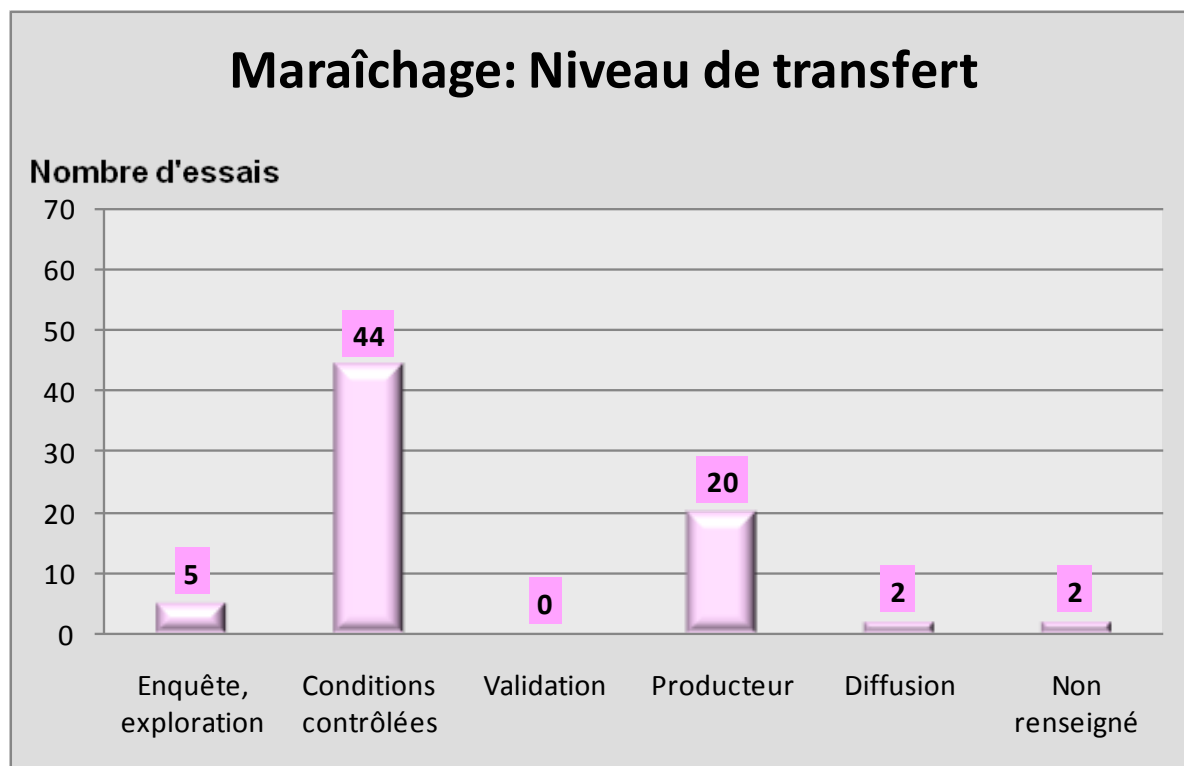
Plus de la moitié des dispositifs expérimentaux (55 %) concernant la réduction de l'usage des pesticides sont mis en place par les fédérations départementales ou régionales des groupements de défense contre les organismes nuisibles. Ces organismes jouent ainsi leur rôle à l'interface entre la recherche et les professionnels.

Les instituts techniques sont moins présents dans cette étude d'une part parce qu'ils sont encore peu présents (même si la situation évolue rapidement) mais aussi parce que cela ne reflète qu'une partie de leurs activités.

Les services de l'Etat, principalement les Services de la Protection des Végétaux, arrivent en seconde position : leur intervention porte principalement sur la définition des usages mineurs.

Les autres organismes (Chambre d'Agriculture, lycées agricoles,...) sont peu représentés dans les données que nous avons pu recueillir. On note aussi l'absence de l'interprofession et des agriculteurs dans la réalisation des essais.

4.2-6 Niveau de transfert

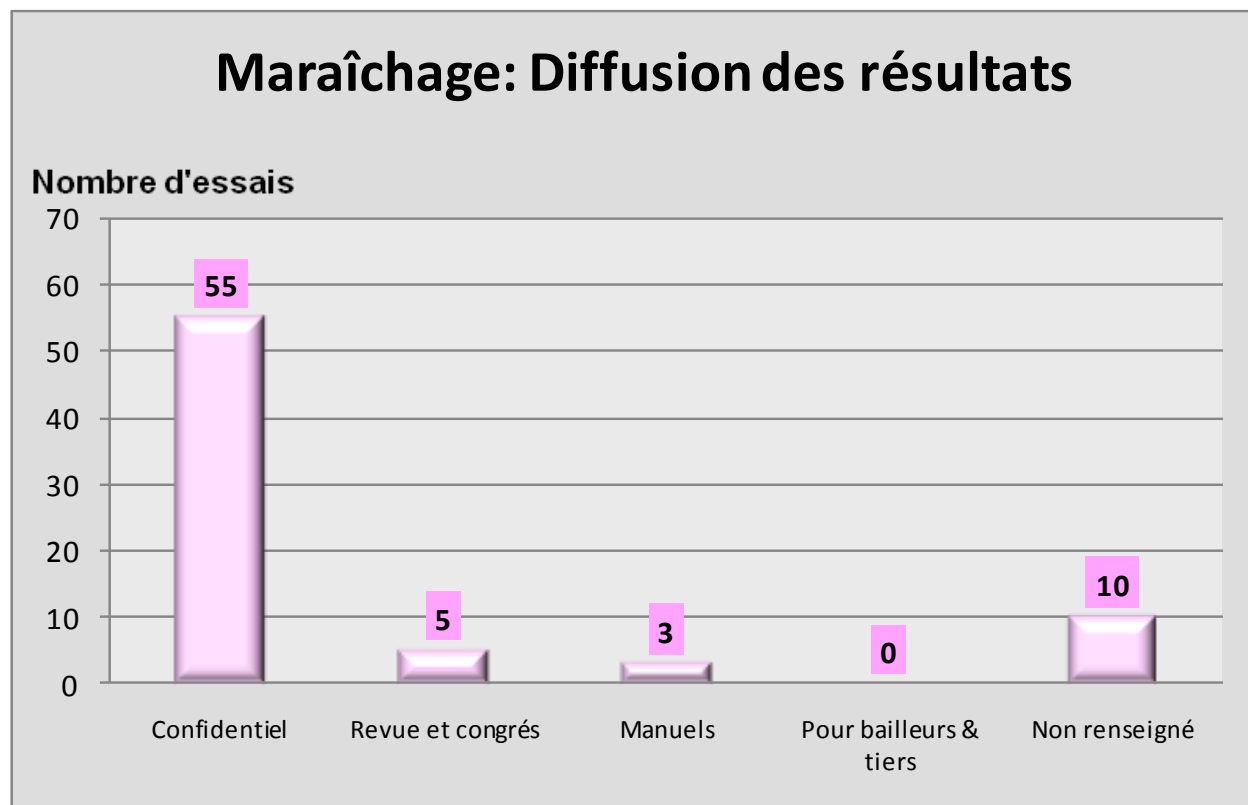


Pour la filière Maraîchage, les dispositifs expérimentaux sont conduits majoritairement (60 %) en conditions contrôlées. Cela s'explique par le fait que les principales méthodes testées (lutte biologique et évaluation de pesticides) nécessitent un environnement rigoureux pour être élaborée et validée.

Ces conditions contrôlées existent chez les opérateurs officiels (SPV) mais aussi dans des organismes autorisés (instituts de recherche, Edgdon ou Fredon et les instituts techniques).

L'autre démarche employée dans le cadre de la filière Maraîchage consiste à conduire les expérimentations en relation avec les producteurs ce qui permet la prise compte des observations de ces derniers et ultérieurement une innovation plus facilement adoptable.

4.2-7 Diffusion des résultats



Une très grande partie de l'information reste malheureusement inaccessible au moins à court terme.

Il s'agit notamment des essais officiels d'homologation dont les rapports ont d'abord une diffusion administrative confidentielle. Même si ultérieurement les résultats positifs bénéficient au final aux producteurs par la mise à disposition de nouvelles molécules.

Comme pour d'autres filières, il existe aussi une valorisation des résultats qui se restreint à la communauté scientifique (revues et congrès scientifiques). Faute de traduction en véritable innovation à la portée des producteurs ces résultats ne bénéficient pas aux producteurs.

Très peu de dispositifs expérimentaux aboutissent à une diffusion large sous forme de fiches techniques ou de manuels.

5) Les priorités d'actions en termes d'expérimentations dans la filière Maraîchage

Les priorités d'actions sont synthétisées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Identification de quelques priorités d’actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière Maraîchage								
Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie envisageable
		0	1	2 a	2 b	2 c	3	
Gestion des mauvaises herbes	Paillage biodégradable				X			Disponibilité de produits mais mise au point technique nécessaire
	Rotation culturale, assolement, faux-semis					X	X	Gestion à l’échelle de l’exploitation
	Plantes de couverture						X	Système sur couverture vivante (SCV) nécessite des recherches amont (/choix d’espèces, implantation et gestion).
								Système sur paillage mort => améliorer la ressource et le choix d’espèces
Insectes vecteurs de maladies (aleurodes, pucerons,...)	Lutte biologique				X			Nécessite l’identification et l’élevage des auxiliaires
	Lutte physique			X				Largement développé pour les ouvrants de serres l’usage de filet anti-insectes pourrait être développé pour des abris plus légers
Insectes phytophages non vecteurs (chenilles,...)	Lutte biologique			X	X			Nécessite l’identification et l’élevage des auxiliaires
	Lutte physique (culture sous abris anti-insectes)			X	X			Il existe des applications notamment en Agriculture Biologique
	Remarque : ces approches sont d’autant plus envisageables vis-à-vis de ces ravageurs que l’on peut tolérer la présence de							

	<i>quelques individus sans incidence économique</i>							
Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie envisageable
		0	1	2 a	2 b	2 c	3	
Insectes s'attaquant aux fruits	Lutte culturale : Piégeage, destruction des fruits attaqués avant émergence des nouvelles générations Lutte biologique		X	X				Il faut analyser les conditions d'adoption de cette pratique pour favoriser son application Nécessite une intervention précoce avant que les ravageurs ne pénètrent dans les fruits
Mouches des fruits	Lutte culturale : Piégeage, destruction des fruits piqués <i>(généralisation au bassin de production)</i> Lutte chimique raisonnée Traitements localisés sur plantes de bordure Piégeage de masse des mâles (Male Annihilation Technique) Lutte biologique Projet GAMOUR associant diverses méthodes de contrôle		X	X	X			Il faut analyser les conditions d'adoption de cette pratique pour favoriser son application Elaboration d'un protocole de traitement (similaire au traitement par tâche en cultures fruitières). Application de traitements localisés sur plantes de bordure (pas de résidus sur la culture), en mettant à profit les rythmes circadiens de déplacement des mouches Utilisable en complément des traitements localisés (qui visent les deux sexes, masi surtout les femelles) Cette piste nécessite des recherches amont pour identifier et sélectionner les auxiliaires Ce projet intègre diverses méthodes de contrôle : surveillance, prophylaxie, plantes-pièges, piégeage de masse, prédateurs/parasitoïdes et pratiques agroécologiques
Maladies	Choix variétal Lutte culturale (gestion des foyers) Lutte chimique sur avertissement		X	X	X	X	X	Recherche pour identifier des résistances Amélioration du suivi des cultures Il faut pour cela établir un réseau de station météo pour appliquer les modèles disponibles. L'existence de

							nombreux microclimats (notamment à La Réunion) n'est pas toujours envisageable.
Flétrissement bactérien des solanacées	Rotation culturale					X	Gestion à l'échelle de l'exploitation
	Plantes assainissantes			X			Recherche pour identifier ces plantes
	Greffage			X			Technique au point mais onéreuse en main d'œuvre
	Culture hors sol			X			Investissement financier et technique
	Choix/création variétale			X			Identification/élaboration d'espèces répondant aux critères du marché

Les priorités décrites ci-dessus conduisent à une agriculture agroécologique qui ne débute pas à l'apparition d'un problème sanitaire. Il s'agit d'intégrer tous les paramètres environnementaux à l'échelle de l'exploitation (voire du bassin de production) dans la mise en œuvre des bonnes pratiques agricoles. Cela comprend en amont la gestion de l'assolement, mais aussi le respect des mesures prophylactiques. Et si malgré cela un problème phytosanitaire survient, il faut employer en priorité les méthodes alternatives.

L'usage des pesticides n'est pas interdit mais il ne doit intervenir qu'en dernier recours en choisissant le produit le plus « soft » et en respectant toutes les conditions d'usage prescrites.

Pour la mise en application des recommandations ci-dessus en matière d'expérimentation, il est tout d'abord souhaitable d'analyser l'opportunité de la localisation des programmes selon les problèmes à résoudre. Quand les problèmes révèlent une importance économique ou une spécificité relative au climat tropical, il est préférable que les expérimentations soient conduites dans les Doms. Au contraire lorsque la problématique est commune à la zone de climat tempéré (il s'agit notamment des maladies communes et des ravageurs secondaires), il est inutile de dupliquer dans les Doms des travaux conduits dans les organismes européens abordant ces sujets.

Parmi les contraintes sanitaires prioritaires citées dans le tableau 2, le flétrissement bactérien des solanacées n'est pas retenu ici dans le cadre de la réduction des pesticides puisque la lutte contre cette maladie bactérienne n'induit pas l'usage de ces produits (les antibiotiques sont interdits en Agriculture).

Le domaine qui doit permettre de réduire de manière sensible les quantités de pesticides épanchés est le contrôle des mauvaises herbes : en effet les herbicides représentent aujourd'hui près de 40% des pesticides à usage agricole commercialisés dans les Doms. Les solutions possibles font appel à des réformes profondes des systèmes de culture (culture sur couverture végétale, plantes de services,...) tandis que d'autres appartiennent aux bonnes pratiques agricoles (rotation des cultures, assolement, ...).

Une initiative locale doit être soulignée à La Réunion où la DAF a édité un « Guide des bonnes pratiques agricoles » sous la coordination d'O. Ziberlin (Ziberlin O. et al. Guide des bonnes pratiques agricoles à La Réunion. DAAF, octobre 2010, 299p.)

6) Liste des contributeurs de l'étude sur la filière Maraîchage

Réalisation de l'étude			
	Nom	Organisme	E-mail
Correspondant filière	Serge Simon	Cirad	serge.simon@cirad.fr
Contribution directe à la réalisation de l'étude			
Nom	Organisme		
Christian Chabrier	Cirad		
Damien Laplace	DAAF Guyane		
Claudie Pavis	INRA GLP		
Principaux contributeurs à la fourniture d'informations et à l'élaboration de la liste des dispositifs expérimentaux			
Béatrice Rhino Henri Vannière Christian Langlais Bernard Reynaud	Cirad		
Didier Vincenot	Chambre Agriculture Réunion		
Gilles Moutoussamy	Chambre Agriculture Martinique		
Anaïs Lavigne	FREDON Martinique		
Isabelle Jean Baptiste	CTCS Martinique		
Ludovic Malliary	SPV Réunion		
Didier Pastou	FDGDON Réunion		

Bibliographie

Augusseau X., Deguine J.P., Douraguia E., Duffourc V., Gourlay J., Insa G., Lasne A., Le Roux K., Poulbassia E., Rousse P., Roux E., Suzanne W., Tilma P. et Trules E. 2011. Gamour, l'agroécologie en action à la Réunion, Gestion agro-écologique des mouches des légumes à la Réunion, en route vers une agriculture écologiquement intensive. Phytoma, N°642 mars 2011.

Boissot, N., C. Pavis, et al. (2000). "Insect resistance in *Cucumis melo* accession 90625." Acta Horticulturae: 297-304.

Boissot, N., D. Lafortune, C. Pavis & N. Sauvion (2003). "Field resistance to *Bemisia tabaci* in *Cucumis melo*." HortScience 38(1): 77-80.

Boissot, N., S. Thomas, N. sauvion, Marchal C., Pavis C. & Dogimont, C. (2010). "Mapping and validation of QTLs for resistance to aphids and whiteflies in melon." Theoretical and Applied Genetics 121(1): 9-20.

Boissot, N., C. Urbino, J. Dintinger & C. Pavis (2008). "Vector and graft inoculations of Potato yellow mosaic virus reveal recessive resistance in *Solanum pimpinellifolium*." Annals of Applied Biology 152: 263-269.

Brévault T., Quilici S., 2000. Diel patterns of reproductive activities in the tomato fruit fly, *Neoceratitis cyanescens*. Physiological Entomology, 25 : 1-9.

Deguine J.P., Atiama-Nurbel T., Quilici S., 2010. Net choice is key to the augmentorium technique of fruit fly sequestration and parasitoid release. Crop Protection, doi: 10.1016/j.cropro. 2010.10.007.

Douraguia E., Rousse P., Atiama T., Deguine J.P., 2010. Agroecological pest management against cucurbit flies (Diptera: Tephritidae): a case study on La Réunion with large-scale farming. Poster presented at the 8th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance, Valencia, Spain, Sept. 26th - Oct. 1st, 2010.

Duyck P.F., Rousse P., Ryckewaert P., Fabre F., Quilici S., 2004. Influence of adding borax and modifying pH on effectiveness of food attractants for melon fly (Diptera : Tephritidae). J. Econ. Entomol. 97(3) : 1137-1141.

Fabre F., Ryckewaert P., Duyck P.F., Chiroleu F., Quilici S., 2003. Comparison of the Efficacy of Different Food Attractants and Their Concentration for the Melon Fly (Diptera : Tephritidae). J. Econ. Entomol. 96 (1) : 231-238.

Lepinay, E. 2010. Optimisation du parasitisme de *Psytalia fletcheri* sur *Bactrocera cucurbitae* et recherche d'un conditionnement de lâcher adapté à l'île de La Réunion, FDGDON-Réunion: 44p

Marquier M., Arnault V., 2008 - Evaluation de l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* pour contrôler l'acarien jaune *Tetranychus urticae* sur fraisiers à l'île de la Réunion. 8eme Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture. AFPP, Montpellier 615-621.

Marquier M., 2010 - Protection Biologique Intégrée sur rosiers fleurs coupées sous serre à La Réunion., 7ème Conférence Internationale Francophone d'Entomologie, Louvain la Neuve, Belgique

Nurbel T., Deguine J.P., 2010. Agroecological Crop Protection in Organic Agriculture: The case of Tephritid Fruit Flies in Reunion Island. Poster Session. Proceedings of the International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environmental Problems, 3-7 February 2010, Famagusta (Cyprus).

Pancarte Clovel, 2009. "Evaluation d'une stratégie de production maraîchère intégrée sur vertisol en zone tropicale". Mémoire fin étude Ingénieur ENESAD

Quilici S., Hurtrel B., Messing R.H., Montagneux B., Barbet A., Gourdon F., Malvolti A., Simon A. 2004. Successful acclimatization of *Psytalia fletcheri* (Braconidae : Opiinae) for biological control of the melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Diptera : Tephritidae) on Reunion Island. In : "Barnes B.N. (Ed.). Proceedings of the 6th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. Stellenbosch, South Africa, 6 - 10 May 2002. Isteg Scientific Publications, Irene (RSA) » : 457-460.

Roig M., 2003 - Amélioration de la lutte raisonnée contre les mouches des cucurbitacées à la Réunion. FDGDEC-La Réunion. Angers / INH, Saint Paul, Réunion 44p.

Rousse P., Duyck P.F., Quilici S., Ryckewaert P. 2005. Adjustment of field cage methodology for testing food attractants for fruit flies (Diptera : Tephritidae). J. entomol. Soc. Amer. 98 (3) : 402-408.

Ryckewaert P., Deguine J.P., Brévault T., Vayssières J.F., 2010. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) on vegetable crops in Reunion Island: state of knowledge, control methods and prospects for management. Fruits, 65, 113-130.

Filière Racines et Tubercules

1) Importance et contexte de la filière Racines et Tubercules dans les DOM

Tableau 1 : données synthétiques

Culture	Guadeloupe (SAU = 43 532 ha)	Guyane (SAU = 23 600 ha)	Martinique (SAU = 28 280 ha)	La Réunion (SAU = 47 462 ha)
Toutes espèces R & T				
Superficie brute	844 ha	5817 ha	713 ha	298 ha
% de la SAU	1.9%	24.6 %	2.5%	0.6 %
Productions (tonnes)	10 372	35 160	3 770	6 395
Valeur de la production (M€)	15	33	10	5
Igname				
Superficie brute	450 ha	103 ha	200 ha	<10 ha
% de la SAU	1.0%	0.4%	0.7%	<0.02%
Productions (tonnes)	4 815	638	900	?
Valeur de la production (M€)	?	?	1.69	?
Dachine/Madère/Taro				
Superficie brute	90 ha	185 ha	376 ha	25 ha (brèdes)
% de la SAU	0.2%	0.8%	1.3%	0.05%
Productions (tonnes)	1 080	1 212	2 256	300
Valeur de la production (M€)	?	?	2.63	?
Manioc				
Superficie brute	110 ha	5300 ha		20 ha
% de la SAU	0.3%	22.5%		0.04%
Productions (tonnes)	1 980	31 660	172.5	300
Valeur de la production (M€)	?	?	?	?
Patate douce				
Superficie brute	160 ha	Pas de donnée	90 ha	20 ha
% de la SAU	0.3%	Présence dans les abattis	0.3%	0.04%
Productions (tonnes)	2 080		356	150
Valeur de la production (M€)	?		?	?
Malanga				
Superficie brute	30ha	-	-	-
% de la SAU	0.07%			

Productions (tonnes)	360			
Valeur de la production (M€)	?			
Pomme de terre	-	-	-	
Superficie brute				260 ha
% de la SAU				0.6%
Productions (tonnes)				6 000 T
Valeur de la production (M€)				
Sources	(sources Agreste, 2007 et 2009)			

C'est en Guyane que la production de racines et tubercules est la plus importante, avec plus de 5 000 ha cultivés en manioc, en grande partie transformé en couac⁴. Cette production est dispersée sur de nombreuses exploitations vivrières le long des fleuves Maroni et Oyapock et dans la région de Saint-Laurent du Maroni et Mana. Les exploitations qui produisent le manioc sont des abattis amérindiens et bushinengués⁵, au nombre de 4 500 sur les 5 000 que compte la Guyane. Ces agriculteurs pratiquent traditionnellement une jachère longue qui limite les problèmes phytosanitaires et permet une gestion de la fertilité des sols. Mais, avec l'augmentation de la pression démographique et la sédentarisation rendue possible par la mise en place des infrastructures, on observe un *continuum* entre des abattis traditionnels où se pratiquent une jachère longue de 20 ans (le manioc y est cultivé à partir de la troisième année), des abattis où le temps de jachère longue a été raccourci à quelques années et des exploitations fixées dont certaines se spécialisent dans la production de manioc. Des problèmes phytosanitaires, dont le diagnostic reste à établir, apparaissent dans ces exploitations.

L'igname est la principale culture des immigrants haïtiens en Guyane. Elle est essentiellement autoconsommée mais les producteurs vendent les surplus sur les marchés ou en bord de route. Dans les abattis haïtiens, l'igname est cultivée la 2^{ème} année sur une surface variant entre 5 et 15 ha, avec la dachine, le taro et la patate douce. Le GDA (Groupement de Développement Agricole) de Mana est la seule organisation de producteurs qui intervient en appui aux cultivateurs de racines et tubercules de la région de Mana et Saint-Laurent à la fois sur les aspects administratifs, techniques et commerciaux. La structure emploie aujourd'hui 2,5 salariés et projette de s'investir d'avantage sur les aspects techniques en organisant des formations et en mettant en place des essais chez les producteurs.

Les organismes de recherche locaux n'interviennent pas sur les problématiques de la filière racines et tubercules en Guyane.

En Guadeloupe, la production d'ignames concerne 3 000 agriculteurs, soit le quart des exploitations, et occupe le 3^{ème} rang en surface après la canne à sucre et la banane avec 450 ha cultivés en 2007. C'est la première culture destinée à la consommation locale mais il est à noter que la surface diminue d'année en année : elle était en effet de 820 ha en 2000.

Cette situation résulte en partie de l'interdiction de l'usage de certains herbicides dans l'Union Européenne ; de ce fait, l'alternative actuelle du sarclage manuel devient rédhibitoire. De plus, les problèmes de pollution de certains sols par la chlordécone et la contamination des tubercules qui en résulte découragent les producteurs. En effet, ceux-ci ne veulent pas courir le risque de produire des ignames non commercialisables à cause de leur teneur excessive en chlordécone. A ces risques de productions viennent s'ajouter des problèmes de pertes dues aux pourritures post-récolte et aux maladies fongiques aériennes non contrôlées par des fongicides.

L'igname en Guadeloupe est affectée par plusieurs ravageurs et maladies, dont l'anthracnose, qui a limité voire stoppé la culture de bon nombre de variétés très appréciées des consommateurs (Defèche, 2004).

Plusieurs types d'exploitations produisent de l'igname. Defèche distingue :

⁴ Semoule grillée permettant une longue conservation du manioc.

⁵ Descendants des noirs marrons.

- les petits cultivateurs, qui cultivent l'igname sur des surfaces (inférieures à 30 ares) dans des jardins créoles ;
- les agriculteurs tournés vers les cultures d'export canne ou banane et qui cultivent l'igname sur des surfaces d'environ 30 ares. Cette production apporte un revenu complémentaire ;
- les agriculteurs spécialisés dans la culture de l'igname, chez lesquels la surface en igname est supérieure à 50 ares, et occupe plus de 30% de la SAU de l'exploitation. Ces agriculteurs sont principalement localisés sur la commune de Petit-Bourg ;
- les producteurs de canne ou banane qui ont développé les cultures de diversification et qui cultivent l'igname sur plus de 50 ares ;
- les maraîchers gros producteurs d'ignames, ayant accès à l'irrigation (Nord-Est de la Grande-Terre).

La production locale d'ignames est insuffisante pour couvrir la demande (taux de couverture d'environ 75%) : des importations massives d'ignames du Costa Rica arrivent sur le marché guadeloupéen, pouvant entraîner l'introduction de certains bioagresseurs (nématodes et champignons principalement) car les agriculteurs utilisent fréquemment ces tubercules comme semences.

La patate douce, le manioc et la dachine sont également cultivés en Guadeloupe mais dans une moindre proportion que l'igname. La production couvre quasiment la consommation guadeloupéenne. Le problème phytosanitaire majeur met en cause le charançon de la patate (*Cylas formicarius*).

Les principaux acteurs de la filière Racines et Tubercules en Guadeloupe sont :

- l'UPROFIG (Union des Producteurs de la filière Igname en Guadeloupe), très active entre 2000 et 2008, moins aujourd'hui (difficultés à financer des techniciens), ce qui limite la faisabilité d'expérimentations en partenariat avec les producteurs ;
- la SICA Prodigname créée en 2004 ;
- la Chambre d'Agriculture, qui entretient une bonne collaboration avec les différents acteurs de la filière depuis de nombreuses années ;

- l’Inra (unité ASTRO, anciennement URPV et APC), qui développe des programmes pluridisciplinaires (agronomie, écophysiologie, épidémiologie, génétique, lutte biologique) ;
- le Cirad (unité AGAP) avec un chercheur sur la génétique de l’igname ;
- le CRB (Centre de Ressources Biologiques) Plantes tropicales (structure mixte Inra /Cirad) dont la mission est de conserver et fournir des accessions végétales (dont les ignames) aux acteurs R & D.

En Martinique, la dachine occupe une surface cultivée un peu plus importante que l’igname : 376 ha contre 200 ha. La production est surtout concentrée dans le nord de l’île (communes de Gros Morne et Morne Rouge). Il n’y a pas d’acteurs économiques ou d’organisations de producteurs spécifiques à cette filière, bien que la SOCOPMA s’intéresse à la production de légumes racines. L’appui technique est principalement assuré par la Chambre d’Agriculture et la FREDON.

Pour la Guadeloupe et la Martinique, l’IT² (Institut Technique Tropical) a été créé récemment et a vocation d’institut technique pour toutes les filières de diversification de ces deux départements. La mise en route d’expérimentations pour la filière Racines & Tubercules n’a cependant pas encore débuté.

A la Réunion, 260 ha de pomme de terre sont cultivés principalement dans les Hauts de l’île (Piton Hyacinthe, Grand Tampon). On trouve également des parcelles de taro, cultivé pour les brèdes, de la patate douce et du manioc. L’igname est cultivée dans les très nombreux jardins de case, et dans des parcelles plus importantes dont la surface totale mise en production ne dépasse pas 10 ha. Les principaux acteurs de la filière sont :

- l’Armeflhor, qui réalise des essais variétaux et travaille sur les itinéraires techniques,
- la coopérative des Avirons,
- l’OPTR (organisation des producteurs de la Réunion),
- le CRB VATEL du Cirad, qui conserve quelques accessions d’ignames et de taros.

A Mayotte, le manioc est la deuxième production vivrière de l’île après la banane avec environ 1 500 ha. Le principal problème phytosanitaire est le CMV. Le taro est assez répandu surtout depuis l’introduction de nouvelles variétés résistantes au *Phytophthora*, qui reste la principale contrainte phytosanitaire.

2) Les principales contraintes phytosanitaires de la filière Racines et tubercules et les problèmes spécifiques liés au contexte DOM

L'importance de la contrainte est figurée dans le tableau 2 en reprenant la grille d'analyse suivante

Importance de la contrainte parasitaire	Notation
Contrainte forte à très forte avec impact pénalisant pour la filière	<u>1</u>
Contrainte moyenne avec impact pénalisant dans certaines situations	<u>2</u>
Contrainte faible à moyenne, assez bonne régulation naturelle ou via les pratiques	<u>3</u>
Sans objet ou contrainte non identifiée	<u>4</u>

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Racines et Tubercules dans les DOM

	Importance économique de la contrainte	Contexte parasitaire et principale stratégie de lutte	Types de produits/molécules utilisés	Problèmes actuels posés par la lutte	Autres remarques et sources d'infos								
Igname-Anthracnose Anthracnose (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>) <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	1	1	1	4	L'anthracnose est très largement répandue dans toutes les zones de production de l'igname <i>D. alata</i> , provoque des pertes sévères, et conduit à l'abandon des variétés traditionnelles les plus appréciées.	La maladie est devenue problématique depuis que la culture s'intensifie (années 70). Le champignon a une forte capacité d'adaptation. Il contourne les résistances de la plante, et développe des résistances aux fongicides. Utilisation par certains producteurs de variétés résistantes (Boutou), qui, si elles n'ont pas des qualités gustatives exceptionnelles, permettent une culture sans risque	Flou sur les produits utilisés car pas de produits homologués sur ignames Les producteurs qui ont des petites surfaces ne font pas de traitement	Usage vide	Defèche, 2004
GUA	MAR	GUY	REU										
1	1	1	4										
Igname- Adventices Adventices <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	1	1	1	4	Temps de travail important pour le sarclage manuel.	Lutte chimique systématique avant la levée puis entre les billons pendant le cycle + sarclage manuel	Herbicides canne (herbicides totaux)	Usage vide	Defèche, 2004
GUA	MAR	GUY	REU										
1	1	1	4										

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Racines et Tubercules dans les DOM

Igname- Autres maladies fongiques <i>Curvularia, Rhizoctonia, Fusarium, Sclerotinia</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	3	3	3	4	Les maladies s’attaquant au système aérien ou souterrain sont une contrainte pour 40% des producteurs enquêtés en Guadeloupe, à la fois en production et en conservation.	Ces maladies s’expriment différemment selon les environnements et les années. Leur nuisibilité est dans certains cas importante.	Flou sur les produits utilisés car pas de produits homologués sur ignames Les producteurs qui ont des petites surfaces ne font pas de traitement	Usage vide	
GUA	MAR	GUY	REU										
3	3	3	4										
Escarbot dachine (Martinique) Escarbot (<i>Ligyris ebenus</i>) <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	2	4	4	Les pertes varient de 25 à plus de 80 % en fonction des parcelles	Insecte présent mais dégâts de plus en plus importants dus probablement à l’intensification de la culture	Insecticides utilisés sur la banane	Usage vide	Rapport de mission, INRA 2009)
GUA	MAR	GUY	REU										
4	2	4	4										
Manioc (Guyane et Mayotte) CMV <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	4	4	4	Faible pour le moment en Guyane. Signalé comme important à Mayotte.	Maladie émergente avec dégâts sur les parcelles en monoculture des producteurs de couac (observée entre Mana et St Laurent).	RAS	RAS	Com pers, GDA Mana, 2010
GUA	MAR	GUY	REU										
2	4	4	4										

Tableau 2 : Principales contraintes et maladies de la filière Racines et Tubercules dans les DOM

Pomme de terre (La Réunion) <i>Phytophthora infestans</i> (mildiou) <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	4	2	Forte		Lutte chimique : 3- 4 traitements Cymoxamil, mancozèbe, propinède, métalaxyl, manèbe		Essais variétaux ARMEFLHOR
GUA	MAR	GUY	REU										
4	4	4	2										
Charançon de la Patate douce <i>Cylas formicarius</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	2	4	2	4	Dégâts de plus en plus important depuis 1999	Insecte découvert en Guadeloupe en 1999.Pas de stratégie de lutte adaptée. Présence de plantes réservoirs (<i>Ipomoea</i> sauvages en bord de mer).	Utilisation de produits non homologués	usage vide	Mauléon et Denon, 2008
GUA	MAR	GUY	REU										
2	4	2	4										

Les maladies fongiques sont les problèmes majeurs de la culture d'igname. Elles attaquent les parties aériennes (anthracnose, *Rhizoctonia*, *Phyllostica*, *Curvularia*, *Sclerotium*) et/ou les tubercules (*Fusarium* spp., *Penicillium* spp.).

- **L'anthracnose**

Causée par *Colletotrichum gloeosporioides*, elle sévit en Guadeloupe et en Martinique depuis de nombreuses années sur l'igname *Dioscorea alata*, et demeure la plus importante maladie fongique sur cette espèce. S'attaquant à tous les organes du système aérien, la maladie est particulièrement préjudiciable à la culture de variétés appréciées par les consommateurs ; d'où une certaine difficulté pour la profession à produire des tubercules répondant aux marchés. La maladie attaque quasi-exclusivement l'espèce *D. alata*.

Les producteurs qui réussissent à décaler le cycle de production et maîtrisent bien l'irrigation et le drainage des parcelles semblent avoir une production moins touchée par la maladie. Les associations de culture traditionnelles permettent de limiter l'extension de la maladie mais cette pratique n'est pas bien perçue par les producteurs spécialisés.

- ***Rhizoctonia***

La maladie est due à un champignon *Rhizoctonia solani*, à sclérotés, présent dans le sol. Les attaques apparaissent au niveau du collet des ignames. Le champignon provoque une pourriture molle et humide des feuilles qui peut se généraliser très rapidement à l'ensemble de la plante. Cette maladie affecte surtout les *D. cayenensis-rotundata* ainsi que les *D. alata*.

- ***Curvularia* et *Phyllostica***

Les champignons *Curvularia eragrostidis*, *C. pallescens*. et *Phyllostica dioscoreae* spp. attaquent surtout les ignames de l'espèce *D. cayenensis-rotundata* mais aussi les *D alata*.

Curvularia est retrouvé partout (dans le sol et dans de très nombreux hôtes) il est donc difficile d'éliminer les sources d'inoculum. Cependant certains cultivars de *D. rotundata* montrent une bonne résistance en plein champ.

- ***Sclerotium rolfii***

Ce champignon très polyphage provoque des taches concentriques nécrosées sur les feuilles. La tache est craquante et la feuille se troue rapidement.

Les sclérotés présents dans les 2-3 premiers centimètres du sol germent après une alternance de périodes sèches et humides, à des températures de 25-35 °C. Leur germination est également favorisée par les substances volatiles émanant des résidus végétaux en décomposition.

Les symptômes sont surtout observés sur *D. alata* et *D. trifida*.

Les maladies fongiques se développent dans des conditions d'humidité et de températures élevées. Les champignons se conservent généralement dans le sol sur les résidus de culture et se disséminent par la pluie, les éclaboussures de particules terreuses et le vent. La plante est très sensible entre la levée et 4 mois après la levée.

Il n'y a pas de produit homologué sur la culture et la lutte nécessite l'usage de méthodes prophylactiques telles que :

- l'usage de plants sains,
- l'utilisation de variétés résistantes,
- les mélanges de plusieurs variétés sensibles et résistantes,
- les plantations précoces et la limitation de l'humidité,
- l'élimination des feuilles et tiges attaquées.

▪ **Les pourritures du tubercule pendant la culture**

Elles sont globalement de deux types :

- Le premier concerne la pourriture molle de la base du tubercule survenant principalement dans des terrains où l'humidité du sol est excessive, ou qui drainent mal. A ce type de pourriture sont associés différents micro-organismes :

- des champignons à zoospores se déplaçant dans les films d'eau du sol : *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizopus stolonifer* ;
- des champignons se développant bien en conditions humides : *Aspergillus*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani* ;
- la bactérie *Erwinia carotovora*.

- Le second type concerne des pourritures plus ou moins sèches intervenant à la faveur de blessures occasionnées par des arthropodes (Coléoptères comme *Diaprepes famelicus* et *Phyllophaga pleei* ; blattes ; iules,...) ou par des nématodes (*Pratylenchus coffeae*, *Scutellonema bradys*). Ces pourritures sont généralement d'évolution lente, du fait de la cicatrisation des tissus ; mais elles sont susceptibles de s'amplifier pendant la conservation. Y sont associés les champignons *Botryodiplodia theobromae*, *F. oxysporum*, *F. solani* et *Paecilomyces* spp (Pavis, 2008).

▪ **Les pourritures du tubercule pendant la conservation**

Les plus typiques et redoutables sont caractérisées par des ramollissements des tubercules en « coup de pouce », vus de l'extérieur. Ces pourritures peuvent être présentes sur des tubercules récoltés tardivement ; mais surviennent surtout pendant la conservation. De plus, elles sont accélérées par la perforation post-récolte des tubercules en de multiples endroits par des scolytes appartenant au genre *Xylleborus* ou par toute autre blessure. Ces

blessures facilitent l'invasion interne des tubercules par *E. carotovora* et différents champignons, surtout les *Penicillium*. Les pertes peuvent dépasser 50 % en moins de deux mois.

Dans le contexte environnemental actuel de la Guadeloupe, l'usage des pesticides synthétiques en culture d'igname n'est pas autorisé et les problèmes de pollution liés à l'usage de chlordécone ne militent pas en faveur de tels traitements. Il faut chercher à utiliser d'autres méthodes. Des études récentes (Okigbo, 2004) indiquent l'intérêt de la lutte biologique, mais l'exploitation pratique de cette stratégie n'est pas encore réalisée. Il en est de même pour certains extraits de feuilles potentiellement intéressants comme pesticides naturels (Okigbo & Nmeko, 2005 ; Okigbo & Ogbonnaya, 2006 cités dans Pavis, 2008).

Les tubercules d'âges différents présentant des comportements variables vis-à-vis des pourritures, il est possible de jouer sur la date de récolte pour améliorer leur conservation et/ou pour décider de leur destination (semence ou consommation).

▪ **Le charançon de la patate douce**

L'adulte de *Cylas formicarius* mesure de 5,5 à 8mm. Dès la sortie de l'œuf, la larve creuse des galeries qui déprécient le tubercule et le rendent impropre à la consommation. Au champ, deux générations d'insectes peuvent se succéder sur une même culture. La multiplication du ravageur se poursuit si les tubercules infestés sont stockés après la récolte. Les pertes peuvent dépasser alors les 90%. L'infestation des parcelles se fait souvent par l'utilisation de boutures (tiges) contenant des charançons.

La seule méthode de lutte utilisée par certains agriculteurs est la rotation des cultures (canne, igname, maraîchage avec retour de la patate pas avant 2 ans).

▪ **La mosaïque du manioc**

C'est une maladie due au CMV (Cassava mosaic virus) transmise principalement par les aleurodes *Bemisia tabaci*. Cette maladie provoque une déformation des feuilles, qui deviennent plus petites, blanchâtres avec des tâches vert-clair ou jaunes. Très répandue en Afrique, elle affecte aussi les parcelles de manioc à Mayotte, et semble également toucher certaines parcelles en Guyane.

D'autres maladies bioagresseurs peuvent affecter le manioc :

- maladies bactériennes : *Xanthomonas*, *Erwinia*,
- maladies fongiques : *Phytophthora* sur racines,
- ravageurs dont les fourmis manioc.

L'importance de chacune de ces maladies en Guyane est mal connue.

Dans les systèmes traditionnels, le manioc est en association avec d'autres cultures. De plus, les producteurs utilisent de nombreuses variétés de manioc, ce qui permet de limiter la pression phytosanitaire.

- **L'escarbot de la dachine**

Ligyris ebenus est un scarabée noir, mesurant 25 à 30mm de long. L'adulte vit dans la terre parmi la matière végétale en décomposition. Les larves sont des vers d'un blanc grisâtre. Les plantes souffrent des dommages causés par les adultes essentiellement. Ceux-ci se nourrissent au niveau du sol en creusant des galeries dans la chair des tubercules, ou consomment la partie aérienne des jeunes tiges. Si la consommation des racines est importante, les plantes flétrissent et les feuilles jaunissent. Les dégâts sont plus importants en saison pluvieuse et en zone humide.

3) Illustration des niveaux de rupture retenus pour la caractérisation des dispositifs expérimentaux de la filière Racines et Tubercules

La grille de classification générale suivante a été utilisée pour caractériser les niveaux de rupture

lutte chimique exclusive	0	Utilisation systématique de produits
lutte raisonnée	1	Utilisation raisonnée d'un produit
lutte alternative	2a	une pratique alternative est recherchée
	2b	plusieurs pratiques alternatives
	2c	plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace
Culture sans traitement avec produit de synthèse	3a	par obligation, absence d'utilisation de produits de synthèse
	3b	Suppression de tout traitement de synthèse dans le cadre d'une démarche Agriculture Biologique

Pour la filière Racines et Tubercules, la lutte chimique conventionnelle contre les ravageurs et pathogènes n'est pas une pratique toujours possible, ni maîtrisée, dans la mesure où il y a uniquement des usages vides (absence de produits homologués).

Les producteurs adoptent alors principalement deux stratégies :

- soit, ils utilisent des produits non homologués, mais leurs pratiques (doses, date d'apport) ne sont pas officiellement connues. Il n'y a donc pas pour ces traitements de seuils d'intervention ;

- soit ils n'utilisent pas du tout de produits phytosanitaires : ils adoptent d'eux mêmes des pratiques alternatives qui limitent la pression des ravageurs ou finissent par ne plus cultiver les espèces concernées lorsque les pertes sont trop importantes.

On ne peut donc pas parler de pratiques conventionnelles dans le sens utilisé en France métropolitaine puisqu'il n'y a dans ce cas aucun recours aux pesticides.

Les moyens de lutte alternatifs ne s'inscrivent donc pas dans une stratégie de réduction du recours aux pesticides mais **sont la seule stratégie possible pour produire** à nouveau.

Dans le tableau suivant sont résumées les stratégies utilisées par les producteurs de Racines et tubercules des DOM. Elles ont été classées de façon à pouvoir être comparées aux niveaux de rupture utilisés pour caractériser les essais des autres filières également décrites dans cette étude.

Niveau	Définition	Exemples
Niveau 1	Utilisation raisonnée d'un (nouveau) produit homologué sur la culture	Pas d'exemple
Niveau 2a	Gestion d'au moins un bioagresseur à l'échelle de l'itinéraire technique en utilisant une seule technique alternative	- utilisation de variétés résistantes d'ignames à l'anthracnose, - utilisation de nématodes entomopathogènes pour lutter contre l'escarbot de la dachine
Niveau 2b	Gestion d'au moins un bioagresseur majeur en combinant plusieurs techniques alternatives: prophylaxie et/ou techniques alternatives de protection (paillage plastique, filets, désherbage mécanique, greffage, gestion de la fert-irrigation, drainage, plantation sur butte, choix raisonné des résistances,...), combinées à un raisonnement de l'opportunité des traitements lorsqu'ils sont possibles	- association de nématodes entomopathogènes et de phéromones sexuelles pour contrôler les populations de <i>Cylas formicarius</i> - utilisation de variétés résistantes et de mesures prophylactiques pour lutter contre l'anthracnose de l'igname (planter dans un sol sain, associer plusieurs variétés, éviter l'enherbement...)
Niveau 2c	Mise en œuvre d'une gestion durable dans le temps et dans l'espace des bioagresseurs clés : <u>système de culture</u> (rotation, cultures pièges, associées, décalage de la date de semis, bio-	- système de culture avec une rotation canne-igname-maraîchage -patate douce (respecter un délai de retour d'au moins 2 ans) pour lutter contre le

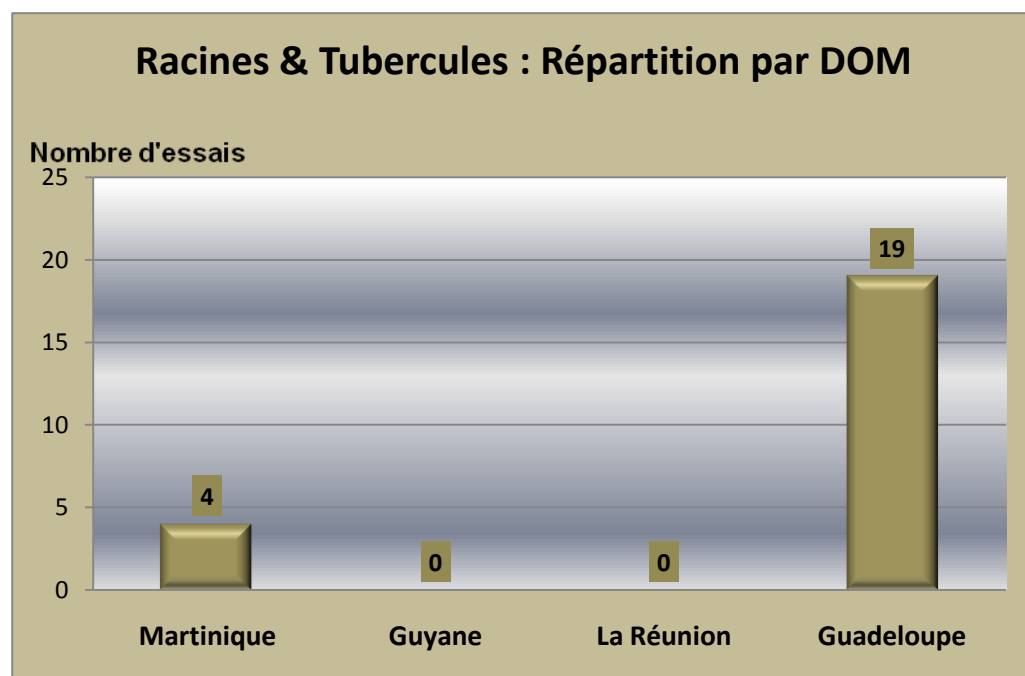
	désinfection, solarisation, apport d'amendements organiques, gestion du pH) + techniques alternatives de protection + prophylaxie + gestion paysagère + gestion durable des résistances combinées à un raisonnement de l'opportunité des traitements lorsqu'ils sont possibles	charançon de la patate douce.
Niveau 3 : Agriculture Biologique	Mise en œuvre d'une gestion durable dans le temps et dans l'espace des bioagresseurs clés sans recours aux produits de traitement de synthèse	

4) Les dispositifs expérimentaux identifiés pour la filière Racines et Tubercules

4.1 Le tableau des dispositifs expérimentaux sur la filière Racines et Tubercules est donné en annexe

4.2 Principales conclusion pour la filière Racines et Tubercules

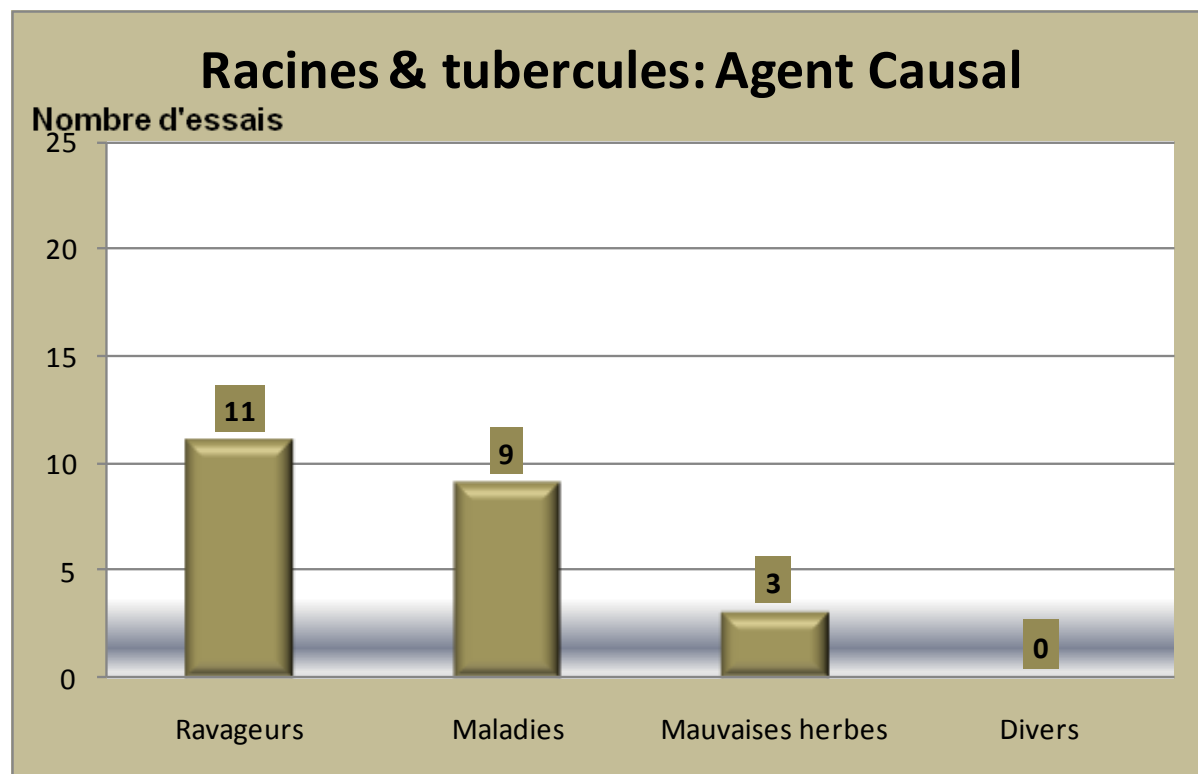
4.2-1 Répartition par Dom



23 essais ont été recensés sur la filière Racines et Tubercules. Ces essais ont été réalisés en Guadeloupe (19 essais) et en Martinique (4 essais).

Ils concernent essentiellement l'igname, la dachine et la patate douce qui sont les productions de racines dominantes aux Antilles. Aucun essai n'a été recensé sur le manioc. Soulignons l'absence d'essais pour la filière racines et tubercules en Guyane et à La Réunion

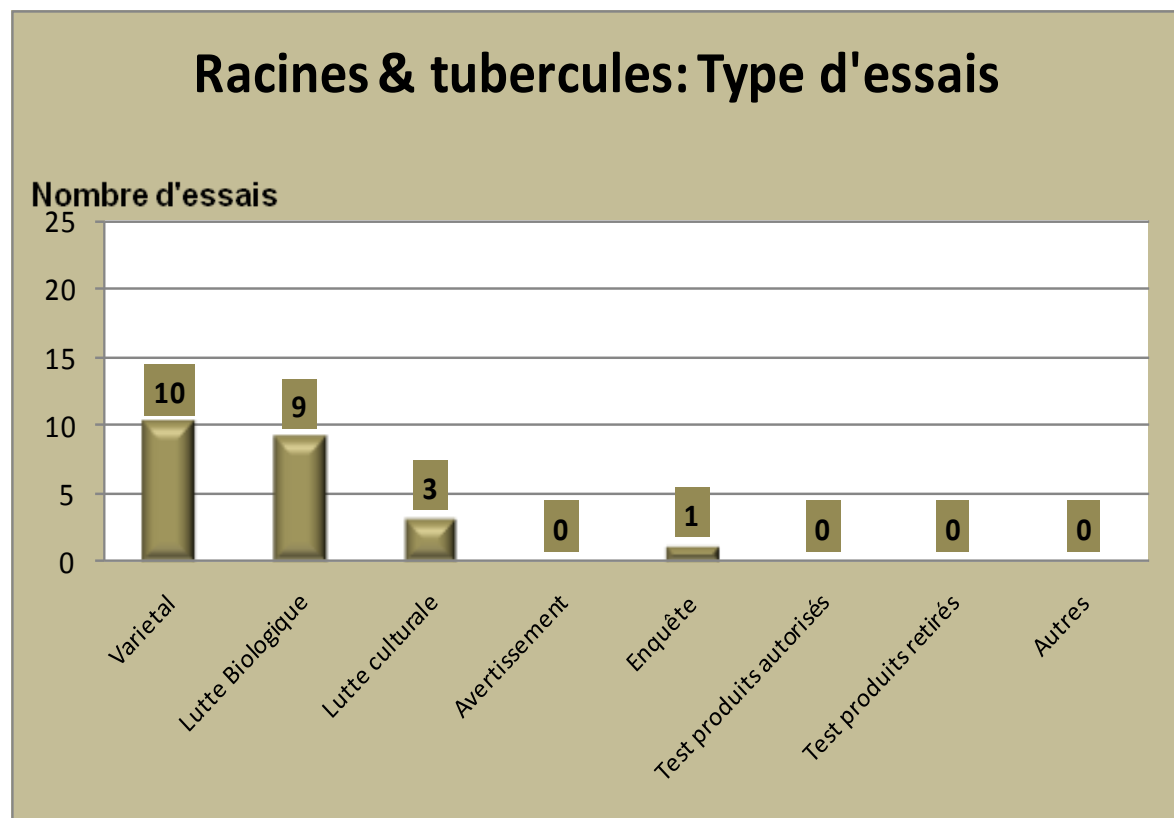
4.2-2 Agent Causal



La majorité des essais (20 sur 23) porte sur les ravageurs (escarbot de la dachine, charançon de la patate) et les maladies (anthracnose de l'igname) qui sont des contraintes majeures pour ces cultures.

On constate qu'il y a eu peu d'essais sur les méthodes de désherbage alors que la problématique est majeure notamment pour la culture d'igname. Des essais sont actuellement en cours pour tester l'efficacité de plantes de service et de mulchs.

4.2-2 Type d'essais



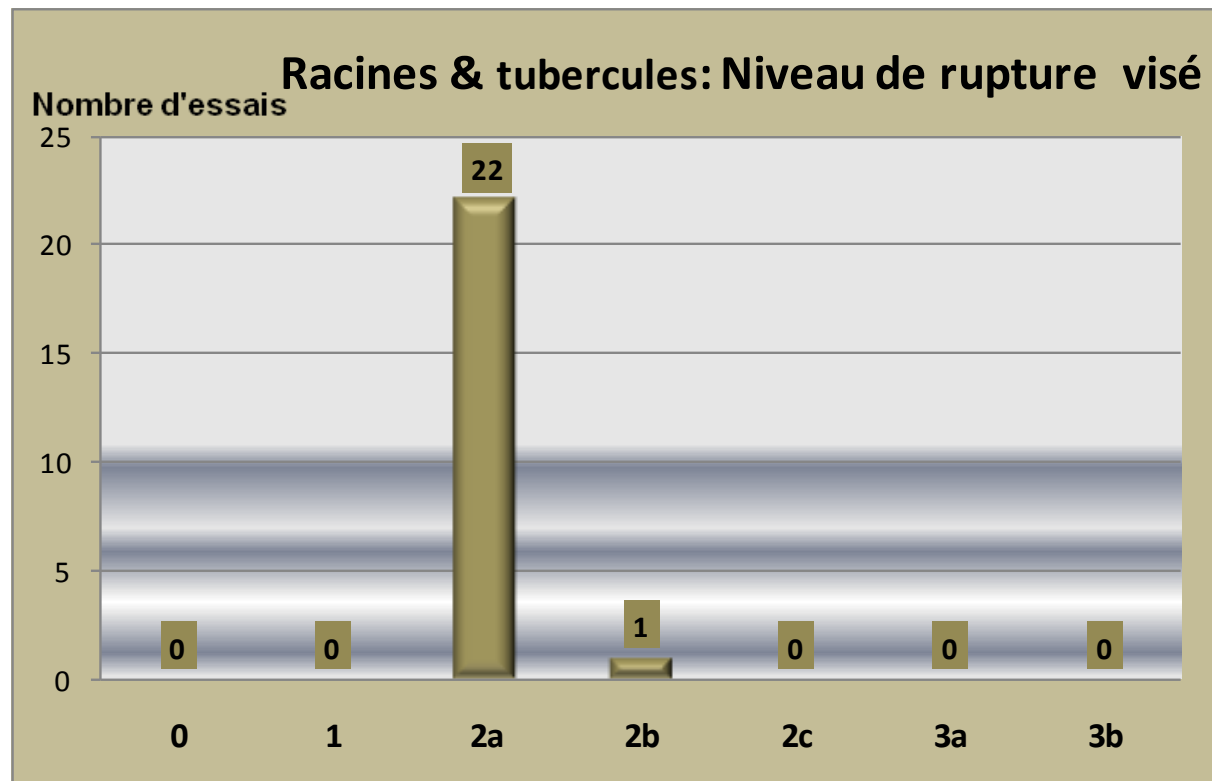
Les essais concernent principalement la recherche et l'évaluation de nouvelles variétés, ainsi que la mise au point de moyens de lutte biologique, qui correspondent à des stratégies de lutte 2a.

L'Inra a réalisé depuis 1995 d'importants travaux pour la création de nouvelles variétés d'ignames *Discorea alata*, résistantes à l'anthracnose.

Les essais de lutte biologiques ont porté sur les nématodes entomopathogènes du charançon de la patate douce (*Cylas formicarius*) et de l'escarbot de la dachine (*Lygirus ebenus*).

Il n'y a pas d'essais « systèmes de culture » correspondant à la stratégie 2b ou 3.

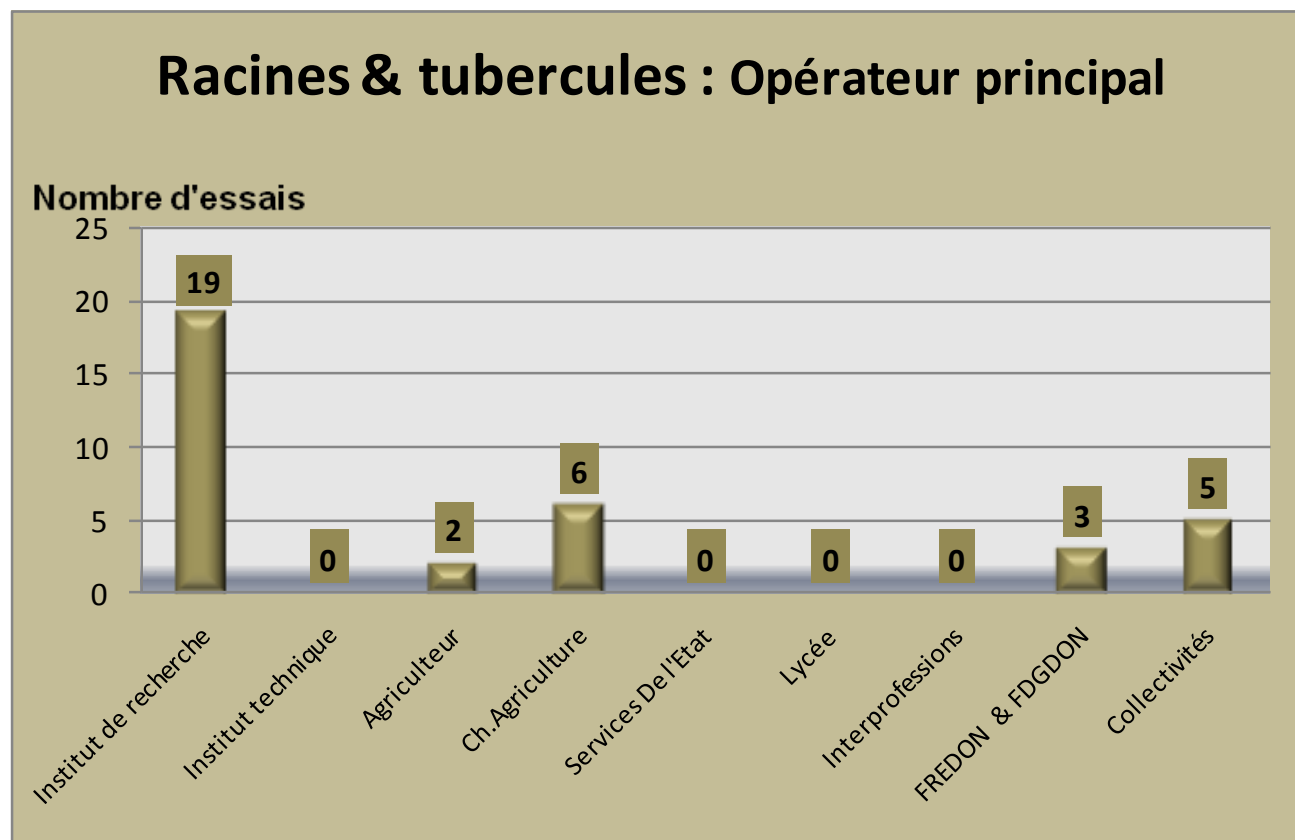
4.2-3 Niveau de rupture visé



On constate que pratiquement tous les essais visent une stratégie de lutte 2a, correspondant à une lutte contre **un** ravageur à l'échelle **de la culture et du cycle cultural** en mobilisant **une** technique (variété résistante, mulch, nématode entomopathogène).

Il n'y a qu'un essai en niveau 2b qui porte sur une combinaison de techniques mais toujours pour lutter contre un ravageur à l'échelle de l'itinéraire technique : utilisation de nématodes entomopathogènes associée à une phéromone attractive.

4.2-4 Opérateur principal

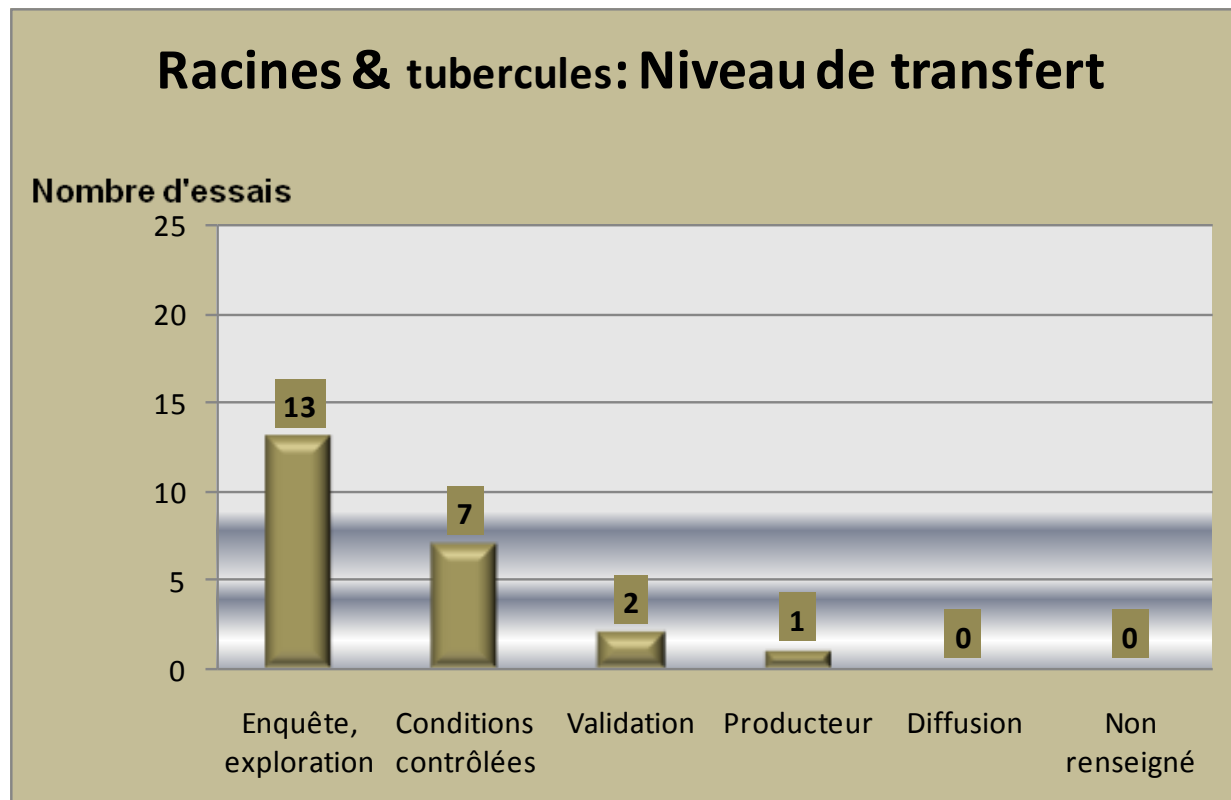


Sur les 23 essais recensés pour la filière Racines et Tubercules, 19 ont été réalisés par les organismes de recherche (Inra, Cirad), en partenariat ou non avec des organismes professionnels.

Les chambres d'agriculture de Guadeloupe et Martinique et la FREDON de Martinique ont réalisé également quelques essais.

Ces observations soulignent l'intérêt de structures relais pour à la fois mieux recenser les besoins des producteurs et faciliter la diffusion des innovations

4.2-5 Niveau de transfert



On constate une majorité d'essais dans la catégorie 'Essais préliminaires & enquêtes'. Parmi les essais préliminaires, il faut noter l'évaluation de nouveaux hybrides et le test de nématodes entomopathogènes.

Ces essais font suite à un important travail de recherche en analyse génétique des résistances d'une part et de screening des souches de nématodes d'autre part.

Seuls 2 essais sur 23 de la catégorie 'Essais préliminaires & enquêtes' associaient un producteur.

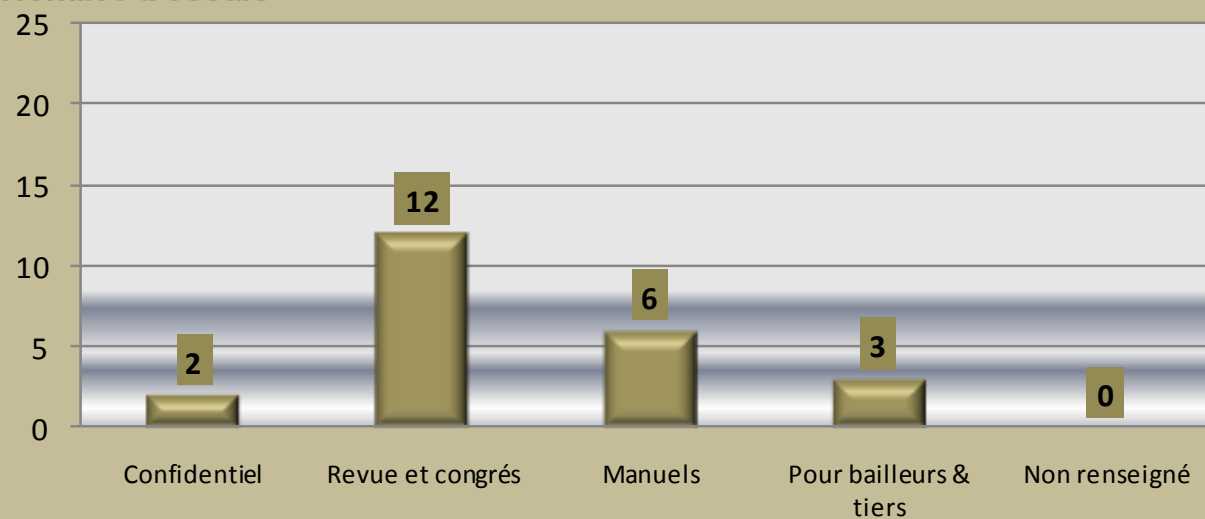
Seul un essai a été réalisé avec les producteurs dans un objectif de démonstration, ce qui souligne les lacunes en termes de transfert des innovations.

Même si pour certaines techniques alternatives il reste à produire des connaissances, le transfert des innovations est difficile aux Antilles et en Guyane dans la mesure où il n'y a pas de relais technique entre les organismes de recherche et les producteurs (pas de structure de transfert, pas de plate-forme de démonstration dédiée aux racines et tubercules).

4.2-6 Diffusion des résultats

Racines & tubercules: Diffusion des résultats

Nombre d'essais



12 essais sur 23 ont fait l'objet d'une publication scientifique. On rappelle que 20 essais étaient coordonnés par les instituts de recherche.

Les résultats de 6 essais ont été publiés dans un manuel ou une fiche technique à destination des conseillers agricoles et des agriculteurs.

Conclusion

Le recensement des essais met en évidence les problématiques majeures sur lesquelles les organismes de recherche se sont centrés et ont travaillé à la conception d'innovations : variétés pour l'igname, moyen de lutte biologique pour la dachine et la patate douce. Les résultats de ces essais ont été formalisés dans des publications scientifiques mais n'ont pas toujours donné lieu à une communication auprès des producteurs et à la construction de solutions appropriables.

Il faut souligner l'absence d'essais en Guyane, qui peut s'expliquer pour plusieurs raisons :

- les producteurs de racines et tubercules sont principalement des producteurs sur abattis ; ils ne sont pas organisés en groupement de producteurs ;
- il y a peu de techniciens pour porter un diagnostic phytosanitaire et mettre en place des essais avec les producteurs ;
- les organismes de recherche ne travaillent pas sur les racines et tubercules en Guyane et il n'y a à ce jour pas ni institut technique ni plate-forme d'expérimentation.

5) Les priorités d'actions en termes d'expérimentations dans la filière Racines et Tubercules

Tableau 3 : Identification de quelques pistes d’actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière Racines et Tubercules.								
Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie envisageable
		0	1	2a	2b	2c	3	
Anthracnose-Igname	Poursuite des essais variétaux multi-locaux, combinant résistance à la maladie et adaptation au terroir, essais de mélanges variétaux.				x	x		Poursuivre l’investissement en recherche sur - la durabilité des résistances variétales : cartographie des résistances, validation des QTL (Quantitative trait locus) au champ, impact des QTL sur les populations du pathogène (INRA) - les stratégies de création variétale : hybrides diploïdes vs polyploïdes (Cirad) - la modélisation i) du développement des épidémies, ii) des systèmes de culture, iii) de l’adoption des innovations par les producteurs (INRA). A partir de ces apports, évaluer des variétés ou de systèmes de culture en parcelles expérimentales ou de démonstration, la résistance à l’anthracnose étant un des facteurs étudiés parmi d’autres. Les deux approches peuvent être simultanées, du fait que des variétés ou des techniques sont déjà à évaluer. Cette approche serait à mener en Guadeloupe compte tenu des forces en présence, avec des phases de démonstration à envisager en

							Martinique et en Guyane.
Adventices-igname	Essais mulch de feuilles de canne à sucre et de papier kraft, essais variétaux avec géotypes à forte capacité à couvrir le sol rapidement.			x	x		La voie des plantes de service semble complexe, les premiers essais ayant montré que l'igname supporte mal la compétition pour l'espace. La réflexion est cependant à poursuivre sur les caractères de la plante pouvant permettre de limiter le développement des adventices : rapidité de la couverture du sol après plantation par exemple. De tels caractères pourront être pris en compte lors de la sélection variétale multi-critères ou de la création variétale. En parallèle, il est envisageable de conduire dès à présent des essais en parcelles expérimentales contrôlées, notamment sur différents types de mulchs.
Escarbot-dachine				x	x		Sur ce thème la priorité pourrait être d'investir sur un diagnostic phytosanitaire et agronomique, axé sur la question de l'impact des pratiques culturales et de l'environnement sur la sévérité des attaques. Ceci nécessite en amont de mettre au point des méthodes d'évaluation de cette sévérité. Dans le même temps, on pourrait profiter de l'expertise présente en Guadeloupe en lutte biologique, pour évaluer l'efficacité des nématodes entomopathogènes contre ce ravageur. Ces options sont à discuter avec les différents acteurs
Charançon-patate douce					x	x	Des solutions partielles ont été envisagées pour la lutte (utilisation de phéromones couplées à des nématodes entomopathogènes, rotations, traitement des boutures pour limiter l'inoculum. Un programme R & D, porté par exemple par

							les organismes techniques, pourrait permettre de mettre en œuvre des expérimentations combinant les différents points évoqués.
CMV manioc				X	X		Les connaissances sur la diversité des maniocs cultivés en Guyane et sur les pratiques agricoles doivent être synthétisées. Un diagnostic phytosanitaire et variétal devrait être conduit. Sur ces bases, il serait alors possible de réfléchir aux stratégies variétales et/ou culturelles pouvant être mises en œuvre et adoptées, pour éviter l'aggravation du problème, ou y remédier.

Les contextes sont très différents d'un DOM à l'autre, et les priorités par type de culture sont très variables et concerneraient par exemple les suivants :

- Manioc pour la Guyane, ainsi que pour Mayotte,
- Igname pour la Guadeloupe, et dans une moindre mesure pour la Martinique,
- Taro (dachine) pour la Martinique,
- Pomme de terre pour la Réunion.

Compte tenu des capacités restreintes des instituts techniques ou des structures permettant l'expérimentation à des fins de développement (excepté à la Réunion), une stratégie pourrait être de concentrer les expérimentations sur la culture principale dans chaque DOM, et de mutualiser les résultats autant que possible. **Il est primordial de renforcer la prise en compte par les instituts de l'expérimentation sur plantes à racines et tubercules, peu explorée à l'heure actuelle.**

En Guyane, une dynamique est en cours depuis 2009 pour fédérer les acteurs R & D sur ces questions d'expérimentations (projet Agro-Transfert) mais pour le moment, les problématiques sur le manioc n'ont pas réellement émergé.

Il faut également souligner que les plantes à racines et tubercules se multiplient le plus souvent par voie végétative. Les plants destinés à la plantation sont le plus souvent prélevés par le producteur sur sa récolte précédente, ce qui amplifie au cours des cycles les problèmes sanitaires. Il est donc essentiel de mettre en place des filières de productions de plants sains, notamment à partir de la vitro culture. Cependant, un tel projet, qui intéresse la Guadeloupe, la Martinique et la Guyane, n'a pu être mis en œuvre à ce jour, probablement du fait de l'étroitesse des marchés et du coût de production des vitroplants. Ce dossier reste cependant une priorité, ne serait-ce que pour prévenir les détournements d'usage d'insecticides ou de nématicides sur igname et sur dachine.

Concernant **l'igname aux Antilles, et la pomme de terre à la Réunion**, il apparaît que les priorités d'expérimentations concernent les pathosystèmes suivants :

- Ighame (*Dioscorea alata*) / anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) : poursuite des essais variétaux multi-locaux, combinant résistance à la maladie et adaptation au terroir, essais de mélanges variétaux.
- Ighame (*Dioscorea alata*) / adventices : essais mulch de feuilles de canne à sucre et de papier kraft, essais variétaux avec génotypes à forte capacité à couvrir le sol rapidement.
- Pomme de terre / mildiou (*Phytophthora colocasia*) : essais variétaux, essais autres pratiques culturales, adaptation au contexte tropical d'outils d'aide à la décision paramétrés en Europe permettant de mieux anticiper les périodes de risque, basé sur des modèles épidémiologiques (exemple : outil Mildi-Lis d'Arvalis).

A la **Martinique**, la demande est forte sur l'**escarbot de la dachine**. Le diagnostic est cependant à préciser. Il paraît nécessaire de mettre en œuvre un diagnostic phytosanitaire et agronomique pour répondre à différentes questions : depuis quand ce ravageur pose-t-il des problèmes dans les différentes zones de production ? Quelles sont les variétés cultivées ? Quelles sont l'incidence et la sévérité de ce bioagresseur dans les différentes zones ? A quels facteurs agronomiques et environnementaux sont liées des fortes incidences et sévérités ?

Parallèlement à cette démarche d'enquête, il semble intéressant de poursuivre dans la voie de la lutte biologique, notamment en recherchant des nématodes entomopathogènes de ces larves de Coléoptère. Un groupe de travail spécifique multi-acteurs sur ce problème (INRA, Fredon, Chambres d'agriculture, producteurs...) permettrait de faire avancer efficacement le dossier.

En Guyane, le diagnostic précis sur les problèmes phytosanitaires du manioc n'est pas posé, et pourtant cette production revêt une grande importance socio-économique. L'évolution actuelle des systèmes de culture, de systèmes traditionnels d'abattis vers des systèmes plus sédentaires et intensifs, sera fatalement accompagnée de l'augmentation des problèmes phytosanitaires. Il serait donc important de conduire une étude sur les pratiques des agriculteurs, incluant les variétés cultivées, et sur les bioagresseurs rencontrés. Le CMV est particulièrement à cibler. Le parallèle pourrait ensuite être fait avec Mayotte.

Les plantes à racines et tubercules ont un cycle relativement long, et **l'évaluation de l'impact des bioagresseurs sur ces espèces n'est généralement pas aisée**. Ceci rend les expérimentations lourdes et difficilement conclusives. Ceci souligne la nécessité de porter un **soin particulier à la conception des futurs protocoles**, afin d'en tirer des informations exploitables. Pour ce faire la mise en place de groupes d'experts, chargés d'orienter et valider la conception des protocoles expérimentaux est une méthode à développer.

Enfin, la voie de la **modélisation**, actuellement explorée par les instituts de recherche, doit être poursuivie, car elle permet d'optimiser les expérimentations au champ. Elle débouche sur des outils permettant d'évaluer par modélisation de nombreux facteurs ou combinaisons de facteurs permettant de limiter l'usage des produits phytosanitaires. On peut citer l'exemple des modèles de développement épidémiologiques, les paramètres d'entrée étant des pratiques culturales et des données météorologiques, associées à des génotypes partiellement résistants. A l'issue du tri par modèle de nombreuses combinaisons de pratiques, il est ensuite possible d'expérimenter au champ les prototypes les plus prometteurs. La modélisation des systèmes de culture suit la même logique, en ne se limitant pas au développement des maladies, mais à tout ce qui est identifié comme ayant un impact notable sur l'élaboration du rendement.

6) Liste des contributeurs de l'étude sur la filière Racines et Tubercules

Réalisation de l'étude			
	Nom	Organisme	E-mail
Correspondant filière	Claudie Pavis	Inra Guadeloupe	claudie.pavis@antilles.inra.fr
	Marie-Béatrice Galan	AMBRE Développement	marie-beatrice.galan@laposte.net

Contribution directe à la réalisation de l'étude	
Nom	Organisme
Damien Laplace	DAAF Guyane
Armel Toribio	Inra
Principaux contributeurs à la fourniture d'informations et à l'élaboration de la liste des dispositifs expérimentaux	
Isabelle Boulogne	UAG
Dominique Denon Dalila Pédro Régis Tournebize	Inra
Christiane Diman	Lycée Agricole 971

Denise Dufeal	FREDON 972
Denis Duflo Julian Osseux	CA 971
Luc Lebreton	DAAF Guyane
Jean-José Martial Andréa Quiquine	SOCOPMA
Michel Roux-Cuvellier	Cirad Réunion
Caroline Varin	GDA Mana

Bibliographie

Defèche C., 2004 : Diversité des pratiques agro-techniques des producteurs d'ignames en Guadeloupe. Rapport INRA APC.

Denon D, 2009 : Compte-rendu de mission « Etude de la mise au point d'une méthode de lutte contre l'escarbot de la dachine en Martinique ». Document interne INRA Antilles Guyane.

FREDON Martinique, 2009 : L'escarbot de la dachine : Biologie, dégâts occasionnés, Méthodes de lutte.

INRA, 2004 : rapport de mission de MM Jacqua et Torregrossa en Martinique (rapport interne).

Mauléon H, Denon, D. 2008 : Etude de la répartition en Guadeloupe de *Cylas formicarius*, charançon de la patate douce et essai d'une méthode de lutte biologique. Rapport final. INRA Antilles Guyane.

GDA Mana, 2010 : Fiche technique : Agriculture familiale vivrière guyanaise, l'abattis-brulis.

Pavis C, 2008 : Rapport scientifique INRA. Appui à la filière Ignames en Guadeloupe. Projet CPER 2006-2008
Résultats d'essai, ARMEFLHOR : <http://www.armeفلhor.fr/>

Voisin C., 2010 : Enquêtes sur les déterminants de choix variétaux chez les producteurs d'ignames en Guadeloupe. Rapport de stage INRA-ENITA Bordeaux.

IT², 2010 : Rapport final « Mission d'expertise sur les filières de diversification végétale Guadeloupe Martinique »

SPV, Guyane, 2010 : Inventaires des priorités phytosanitaires, dans le cadre des travaux conduits avec la Dgal sur les usages vides et mineurs (ECOPHYTODOM).

UPROFIG : Fiches techniques, Ignames.

www.antilles.inra.fr/content/download/2147/29239/file/anthracnose.pdf

www.antilles.inra.fr/content/.../file/maladies+fongiques.pdf

Filière Riz

1) Importance et contexte de la filière Riz dans les DOM

Tableau 1 : données synthétiques

Culture	Guadeloupe (SAU = 43 532 ha)	Guyane (SAU = 23 600 ha)	Martinique (SAU = 28 280 ha)	La Réunion (SAU = 47 462 ha)
Riz irrigué	-	potentiel de surface : 5 800 ha irrigués (25% SAU) potentiel de production : 30 000 tonnes en 2010, 1 000 ha au 1^{er} cycle et 2 000 ha au 2^{eme} acteurs de la production : CAMA, CROG, SAM et SOMAG, coopérative semencière (COCEROG) acteurs institutionnels : SPV, Cirad, CETIOM	-	-
<i>source : Agreste Guyane 2007 SPV-Guyane COCEROG</i>				

En France, la riziculture irriguée se pratique dans deux zones : la Camargue avec une superficie de l'ordre de 20.000 ha et la Guyane Française avec un potentiel de 5.800 ha, soit 25% des 23.000 ha de SAU.

En Guyane, la riziculture s'est développée à partir de 1982 avec l'installation de deux groupes d'exploitants originaires du Surinam sur le polder de Mana, à l'Ouest du Département. A l'embouchure du fleuve Mana, le polder, conquis sur des zones marécageuses en bordure de l'océan Atlantique, se divise en deux parties, l'une sur la rive gauche (1 200 ha), l'autre sur la rive droite, aménagée notamment en 1993 grâce aux soutiens des pouvoirs publics. Le fleuve Mana alimente le réseau d'irrigation gérée par une association, l'ASAH. La production est réalisée par quatre sociétés (CAMA et CROG du groupe SOS ; SAM et SOMAG), ainsi que par une coopérative semencière la COCEROG. La production annuelle a pu dépasser les 30 000 tonnes.

La filière Riz constitue un élément important de l'économie de la Guyane Française ; le riz est exporté en grande partie sur l'Espagne ce qui représente un cinquième des tonnages embarqués au port de Cayenne.

(NB : ASAH : Association Syndicale d'Aménagement Hydraulique et Foncier de Mana ; CAMA : Compagnie Agricole de Mana ; COCEROG : Coopérative des Céréales et Oléagineux de Guyane ; CROG : Compagnie Rizicole de l'Ouest Guyanais ; SAM : Société Agricole de Mana ; SOGURIZ : Société Guyanaise de Riz ; SOMAG : Société Mananaise d'Agriculture).

A Mana, la pluviométrie annuelle, qui est de l'ordre de 2 000 mm, est répartie de façon bimodale : une première saison de décembre à février, le mois de mars étant moins arrosé, et une seconde d'avril à juillet avec une saison sèche marquée d'août à novembre. Deux cycles annuels de production sont possibles : le premier de novembre à mars, le second de mai à octobre. Les cycles culturels durent entre 105 et 125 jours. Depuis 2007, les parcelles sont cultivées en cycle unique à l'un ou l'autre des cycles, afin d'améliorer les conditions de culture et d'augmenter les rendements par parcelle.

En 2010, 1 000 ha ont été ensemencés au premier cycle et 2 000 ha au second. La réduction de la production tient tant aux conditions économiques mondiales de la filière qu'au passage à l'aide à la surface cultivée du dispositif de la PAC. Selon les cycles, les rendements varient de 2 à 4 t/ha selon les années pour un potentiel de l'ordre de 6 t/ha.

Evolution des surfaces cultivées en riz et des rendements sur le polder de Mana

Année	Superficie annuelle (ha)	Rendement moyen (q/ha)
2002	8263	27.1*
2003	6552	35.8
2004	8862	28.8
2005	8930	19.9**
2006	8838	17.1***
2007	3763	27.1
2008	2945	40.0****
2009	3065	35.0
2010	3000	37.0

* : inondations pour la récolte du 1er cycle ; ** : optimisation de la prime suite à la nouvelle PAC

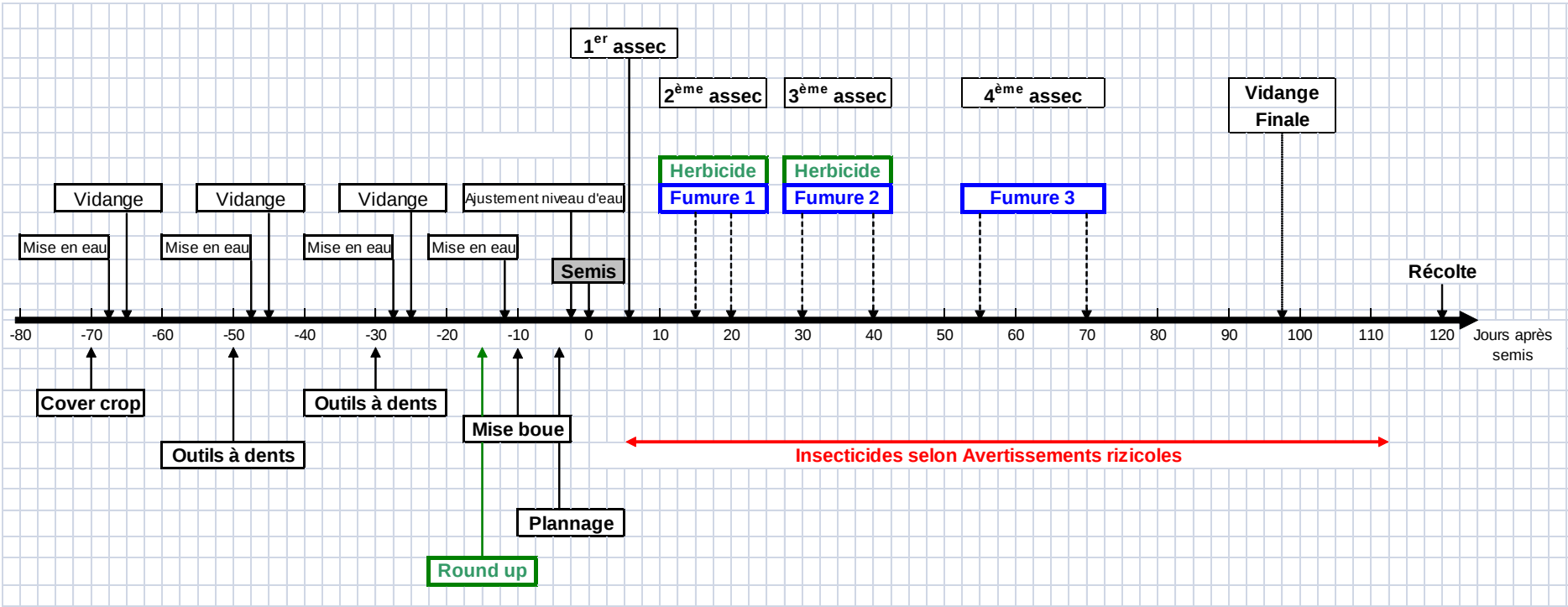
*** : Instauration de l'addition de la prime de 2 cycles sur un cycle unique

**** : remontée des cours du riz au niveau international

Une des contraintes agronomiques majeures réside dans la réalisation du planage qui doit réduire les irrégularités de surface des parcelles afin de permettre une bonne gestion de la lame d'eau. Cependant, les conditions de réalisation des travaux agricoles sont rarement très favorables, notamment entre le premier et le second cycle cultural.

Les difficultés de circulation dans le polder et au sein des parcelles empêchent les engins agricoles d'effectuer les opérations culturales, hormis la préparation des sols et la récolte ; les semis, l'épandage de la fertilisation et les traitements phytosanitaires (herbicides, insecticides et fongicides) sont réalisés par avion.

Itinéraire technique sur le polder rizicole de Mana en Guyane



Extrait des informations fournies par Eva Brismontier (COCEROG)

2) Les principales contraintes phytosanitaires de la filière Riz et les problèmes spécifiques liés au contexte DOM

L'importance de la contrainte est figurée dans le tableau 2 en reprenant la grille d'analyse suivante

Importance de la contrainte parasitaire	Notation
Contrainte forte à très forte avec impact pénalisant pour la filière	<u>1</u>
Contrainte moyenne avec impact pénalisant dans certaines situations	<u>2</u>
Contrainte faible à moyenne, assez bonne régulation naturelle ou via les pratiques	<u>3</u>
Sans objet ou contrainte non identifiée	<u>4</u>

Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires de la filière Riz dans les DOMs

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Ravageurs		La maîtrise des ravageurs correspond à des usages vides, que l'on palie par des autorisations locales pour des produits homologués en France, mais dans des conditions tempérées très différentes de celles que l'on rencontre à Mana		Applications d'insecticides, effectuées par traitement aérien, à la suite d'avertissements agricoles								
Noctuelles défoliatrices <i>Spodoptera frugiperda</i> Lepidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	1	4	action défoliatrice des larves sur jeunes plants de riz – dégâts important période de risque limitée au début de cycle (3 à 60 JAS) lutte chimique	tébufénozide Mimic	usages vides	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	1	4									
Noctuelles défoliatrices <i>Mocis latipes</i> Lepidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	2	4	action défoliatrice lutte chimique	-	usages vides	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	2	4									

Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires de la filière Riz dans les DOMs

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Tordeuses défoliatrices Lepidoptères Hespérides <i>Callimormus corades</i> <i>Lerodea sp</i> <i>Panoquina ocola</i> <i>Perichares philetes</i> <i>Vehilius celeus</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	3	4	action défoliatrice dégâts souvent faibles	-	usages vides	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	3	4									
Cicadelles <i>Draeculacephala clypeata</i> <i>Hortensia similis</i> Hémiptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	3	4	piqueurs-suceurs dégâts faibles	-	usages vides	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	3	4									
Foreurs de tiges <i>Diatraea saccharalis</i> Lepidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	1	4	dégâts sur les tiges, avec symptôme de la panicule blanche ; ravageur important risques de 40 à 80 JAS	-	usages vides	espèce difficile à maîtriser
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	1	4									

Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires de la filière Riz dans les DOMs

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Foreurs de tiges <i>Rupela albinella</i> Lepidoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	2	4	dégâts sur les tiges, avec symptôme de la panicule blanche ; ravageur important	-	usages vides	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	2	4									
Mouches mineuses <i>Hydrellia griseola</i> Diptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	2	4	larve mineuse dégâts sur feuilles en début de cycle – important si attaque précoce risques de 3 à 40 JAS lutte chimique	alphaméthrine Fastac	usages vides	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	2	4									
Delphacides <i>Tagosodes oryzicola</i> <i>Sogatodes cubanus</i> Homoptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	3	4	dessèchement des feuilles et, en conséquence, grains vides risques de 40 à 80 JAS en régression	-	usages vides	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	3	4									

Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires de la filière Riz dans les DOMs

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
Punaises piqueuses des tiges <i>Tibraca limbativentris</i> Hétéroptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	1	4	dégâts sur les tiges, avec symptôme de la panicule blanche ; ravageur le plus important punaises risques de 30 à 110 JAS lutte chimique	lambda-cyhalothrine Karaté zéon	usages vides	espèce problématique nombreux traitements
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	1	4									
Punaises piqueuses des grains <i>Oebalus poecilus</i> Hétéroptères <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	2	4	dégâts sur grains ; qualité du riz et rendement usinage risques de 30 à 110 JAS lutte chimique	lambda-cyhalothrine Karaté zéon	usages vides	les graminées sauvages favorisent les pullulations
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	2	4									
Maladies												
pyriculariose <i>Magnaporthe grisea</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	1	4	maladie principale signalée à Mana maladie commune sur riz à l'échelle mondiale les variétés actuellement cultivées sur le polder de Mana sont résistantes néanmoins, des applications de fongicides sont possibles	azoxystrobine Amistar		
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	1	4									

Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires de la filière Riz dans les DOMs

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
pourriture à sclérote de la gaine <i>Rhizoctonia solani</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	3	4	importance faible	-	usages vides	
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	3	4									
Mauvaises herbes												
espèces les plus fréquentes <i>Nymphaea rudgeana</i>, <i>Sphenoclea zeylanica</i>, <i>Hymenachne amplexicaulis</i> espèces fréquentes <i>Ludwigia octovalvis</i> <i>Luziola subintegra</i> <i>Leptochloa scabra</i> <i>Salvinia auriculata</i> <i>Echinochloa colona</i> <i>Ischaemum rugosum</i> <i>Eichhornia crassipes</i> <i>Eleocharis filiculmis</i> <i>Echinochloa crus-pavonis</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	1	4	31% de recouvrement pertes de production variant de 30 à 70% sur l’ensemble du polder la période critique de nuisibilité se situe entre 30 et 70 J.A.S lutte chimique systématique	auparavant 2,4-MCPA propanil plus récemment azimsulfuron (Gulliver) cyhalofop butyl (Clincher)	cette stratégie herbicide ne permettent pas de maîtriser certaines espèces au nombre desquelles nous pouvons citer <i>Sphenoclea zeylanica</i>, <i>Heteranthera callaefolia</i>, <i>Oryza sativa</i> (riz adventices), <i>Luziola subintegra</i> (« paddy grass »), ou encore <i>Hymenachne amplexicaulis</i> (« bamboo grass »).	enquêtes réalisées en 2002 par des relevés floristiques
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	1	4									

Tableau 2 : Principales contraintes phytosanitaires de la filière Riz dans les DOMs

	Contexte parasitaire	Produits utilisés	Problèmes actuels	Autres remarques								
riz adventices <i>Oryza sativa</i> <table><tr><td>GUA</td><td>MAR</td><td>GUY</td><td>REU</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>1</td><td>4</td></tr></table>	GUA	MAR	GUY	REU	4	4	1	4	problème majeur : en 2003, 70% des parcelles infestées ; rendement potentiel passe de 6,4 t/ha à 3,9 t/ha en leur présence moyens spécifiques mis en œuvre principalement des faux-semis avec un produit herbicide non sélectif appliqués deux semaines avant le semis de la culture	glyphosate	mise en œuvre difficile des moyens de lutte	les herbicides homologués sur riz ne maîtrisent pas les riz adventices
GUA	MAR	GUY	REU									
4	4	1	4									

Jusqu'en 2006, le Cirad a eu la charge des activités de recherche (agronomie, défense des cultures et amélioration variétale), ainsi que de la production de semences de base fournies à la COCEROG et de la gestion des avertissements agricoles pour la mise en œuvre des traitements phytosanitaires. A la suite du retrait du CIRAD en 2006, c'est la COCEROG qui a repris ces activités.

Les principales contraintes

- Les maladies

La maladie principale signalée à Mana est la pyriculariose (*Magnaporthe grisea*). C'est la résistance variétale qui est le moyen de lutte privilégié contre cette maladie ; les variétés actuellement cultivées sur le polder de Mana sont résistantes à la pyriculariose. Néanmoins, des applications de fongicides sont possibles avec l'azoxystrobine (Amistar) ou, auparavant, le tricyclazole (Beam).

On peut mentionner la présence de pourriture à sclérote de la gaine (*Rhizoctonia solani*).

- Les ravageurs

Les principaux ravageurs appartiennent à quatre ordres d'insectes : Lépidoptères (*Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*, *Diatraea saccharalis*, *Rupela albinella*), Diptères (*Hydrellia sp.*), Homoptères (Delphacides - *Tagosodes oryzicola*, *Sogatodes cubanus*) et Hétéroptères (Punaises piqueuses - *Tibraca limbativentris*, *Oebalus poecilus*). Les dégâts sont observés sur les feuilles (*Spodoptera frugiperda*, *Mocis latipes*, *Hydrellia sp.*, *Tagosodes oryzicola*, *Sogatodes cubanus*), sur les tiges (*Diatraea saccharalis*, *Rupela albinella*, *Tibraca limbativentris*) ou sur les grains (*Oebalus poecilus*).

Le foreur de tiges, *Diatraea saccharalis*, et la punaise piqueuse des tiges, *Tibraca limbativentris*, sont considérés comme les ravageurs majeurs parce qu'ils causent des dégâts importants et que leur maîtrise est difficile.

La maîtrise des ravageurs présents sur le polder de Mana correspond à des usages vides, que l'on palie par des autorisations locales pour des produits homologués en France, mais dans des conditions tempérées très différentes de celles que l'on rencontre à Mana.

Les produits suivants ont été utilisés jusqu'à leur retrait : le pirimiphos méthyl (Actellic) contre les insectes en traitement de semences ; la cyperméthrine (Cythrine, Sirena, Sherpa) contre les noctuelles ; le diméthoate (Techn'oate, Callidim) contre les punaises brunes et les mouches ; le méthomyl (Lannate) contre les foreurs ; le carbaryl (Sevin L85) contre les punaises des panicules et les delphacides.

Les produits insecticides utilisés actuellement sur le polder de Mana sont : l'alphaméthrine (Fastac) contre les mouches mineuses de 3 à 40 JAS ; le tébufénozide (Mimic) contre les noctuelles de 3 à 60 JAS ; la lambda-cyhalothrine (Karaté zéon) contre les punaises de 30 à 110 JAS.

Les applications d'insecticides, effectuées par traitement aérien, sont déclenchées à la suite d'avertissements agricoles mis en œuvre en collaboration avec le SPV depuis 2006 ; grâce à des relevés faits sur des postes d'observations phytosanitaires répartis sur l'ensemble du périmètre, des bulletins d'alerte sont envoyés aux riziculteurs. Le nombre de traitements insecticides est en moyenne de 3 par an, avec une variation de 1 à 5. Toutefois, la biologie de tous les ravageurs est loin d'être parfaitement précisée.

▪ Les mauvaises herbes

Les enquêtes réalisées en 2002 par des relevés floristiques ont montré l'enherbement moyen des parcelles de riz représente de l'ordre de 31% de recouvrement. Les expérimentations sur la nuisibilité des enherbements en 2003-2004 ont mis en évidence des pertes de production variant de 30 à 70% sur l'ensemble du polder ; la période critique de nuisibilité se situe entre 30 et 70 J.A.S. (jours après semis).

Les études sur la flore des mauvaises herbes ont abouti à la création d'un site Internet <http://plantes-rizieres-guyane.cirad.fr/>.

Les principales espèces sont les suivantes :

- les espèces presque toujours présentes (fréquence relative > 40%) : *Heteranthera callaefolia*, *Nymphaea rudgeana*, *Sphenoclea zeylanica*, *Oryza sativa*, *Hymenachne amplexicaulis* ;
- les espèces très fréquentes (40% > fréquence relative > 10%) : *Ludwigia octovalvis*, *Luziola subintegra*, *Leptochloa scabra*, *Salvinia auriculata*, *Echinochloa colona*, *Ischaemum rugosum*, *Eichhornia crassipes*, *Eleocharis filiculmis*, *Echinochloa crus-galli*.

Hormis quelques éléments communs à l'ensemble des parcelles cultivées (forte infestation d'*Oryza sativa* sur en grande partie du polder (hormis sur les parcelles de la COCEROG dont l'itinéraire technique intègre de nombreux passages d'épurateurs du fait de sa vocation de production de semences) ; présence de *Sphenoclea zeylanica*, *Ludwigia octovalvis*, *Heteranthera callaefolia*, *Luziola subintegra*), les compositions du recouvrement diffèrent fortement en fonction de la localisation du polder. Cette variabilité entraîne la nécessité pour les riziculteurs de raisonner individuellement leurs stratégies de lutte contre les adventices.

Encore récemment, sur l'ensemble du périmètre rizicole de Mana, la lutte contre les mauvaises herbes banales n'était assurée que par un traitement en post-levée à 18 J.A.S d'un mélange de propanil et de 2,4-MCPA par une application par voie aérienne après un assec. Eventuellement, une seconde application de 2,4-MCPA pouvait être effectuée vers 60 J.A.S. en cas d'infestation par des dicotylédones.

Mais cette stratégie herbicide ne permettent pas de maîtriser certaines espèces au nombre desquelles nous pouvons citer *Sphenoclea zeylanica*, *Heteranthera callaefolia*, *Oryza sativa* (riz adventices), *Luziola subintegra* (« paddy grass »), ou encore *Hymenachne amplexicaulis* (« bamboo grass »). Depuis quelques années, à la suite des essais pratiqués par le Cirad et de l'interdiction d'emploi du propanil, de nouvelles matières actives sont de plus en plus fréquemment utilisées (azimsulfuron ou cyhalofop butyl).

Les riz adventices (*Oryza sativa*) constituent un problème majeur ; en 2003, on estimait que 70% des parcelles étaient infestées avec un rendement potentiel qui passe de 6,4 t/ha à 3,9 t/ha en leur présence. Des moyens spécifiques sont mis en œuvre contre les riz adventices que ne maîtrisent pas les herbicides homologués sur riz. Ce sont principalement des faux-semis avec un produit herbicide non sélectif (glyphosate) appliqués deux semaines avant le semis de la culture.

Globalement, la maîtrise des enherbements reste un problème majeur ; certaines pratiques culturales, notamment les assecs, favorisent l'implantation des mauvaises herbes et les herbicides actuellement utilisés sur le polder ne sont pas suffisamment efficaces, sur de nombreuses espèces.

▪ Les problèmes spécifiques

Tant pour la gestion des mauvaises herbes que pour la maîtrise des ravageurs, un référentiel technique important est issu des nombreux travaux conduits par le Centre Français du Riz (CFR) en Camargue. Cependant, il n'est pas possible de transposer simplement en Guyane les connaissances acquises et les solutions mises au point en riziculture camarguaise. Par rapport à celle-ci, la riziculture guyanaise se différencie par :

- la pratique du double cycle cultural au cours de l'année, qui favorise un accroissement extrêmement rapide du potentiel d'infestation des parcelles ;
- l'impossibilité d'établir une rotation avec une culture commerciale non irriguée, comme on le fait en Camargue avec le blé dur notamment, pour briser le cycle de multiplication des riz adventices et en réduire le stock semencier ;
- le climat tropical, caractérisé par les fortes précipitations et les températures toujours élevées, alors qu'en Camargue, le froid conditionne fortement l'installation de la culture et le développement des bioagresseurs.

En ce qui concerne l'emploi des produits phytosanitaires, d'un point de vue législatif, les produits homologués pour la Camargue sont utilisables en Guyane. Cependant, d'un point de vue technique, le comportement de chaque produit doit être réévalué afin d'adapter les préconisations aux conditions de Mana.

Le comportement des produits risque d'être modifié à cause des différences :

- de milieu naturel (climat, sol, etc.) : l'activité et la persistance des produits dépend beaucoup de la température et du pH du sol ;
- de la faune et de la flore des mauvaises herbes ;

- de la conduite de la culture : mode de préparation des sols, mode de semis, etc.
- de la gestion de la lame d'eau, qui, à cause de défaut de nivellement et de planage ainsi que de la taille des parcelles, ne peut être ajustée à quelques centimètres près comme le demande certaines préconisations camarguaises.

3) Illustration des niveaux de rupture retenus pour la caractérisation des dispositifs expérimentaux de la filière Riz

La grille de classification générale suivante a été utilisée pour caractériser les niveaux de rupture

lutte chimique exclusive	0	Utilisation systématique de produits
lutte raisonnée	1	Utilisation raisonnée d'un produit
lutte alternative	2a	une pratique alternative est recherchée
	2b	plusieurs pratiques alternatives
	2c	plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace
Culture sans traitement avec produit de synthèse	3a	par obligation, absence d'utilisation de produits de synthèse
	3b	Suppression de tout traitement de synthèse dans le cadre d'une démarche Agriculture Biologique

Elle se décline de la façon suivante pour la filière riz :

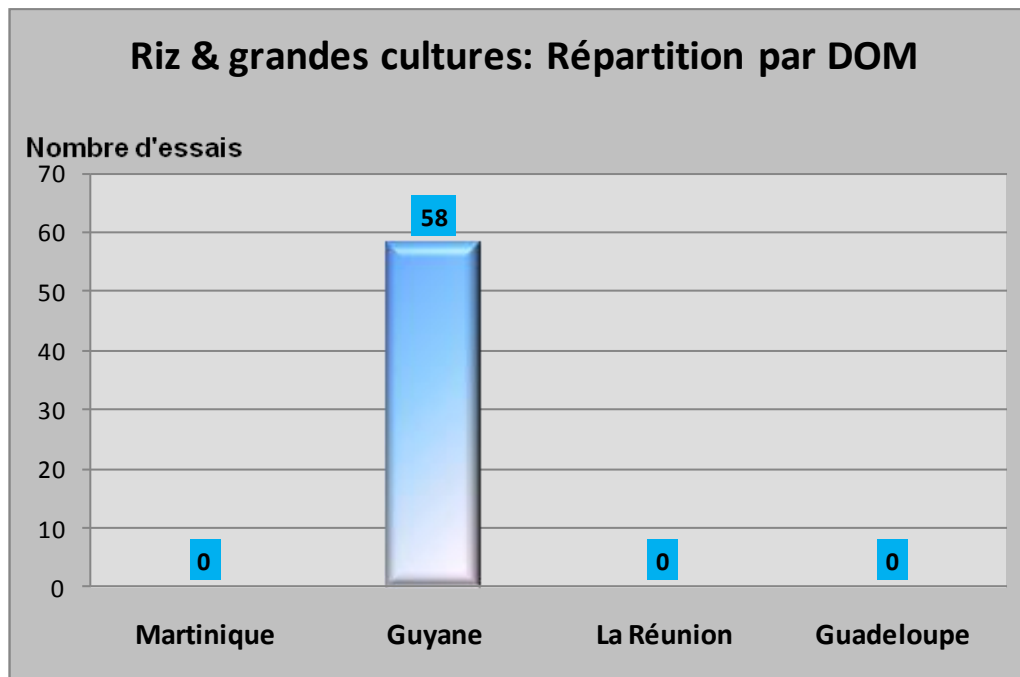
Niveau	Définition	Exemples
Niveau 0 traitement systématique	Pas de limitation d'usage de pesticides	Au début des années 2000 et auparavant, les essais sur l'efficacité des pesticides (insecticides, fongicides, herbicides) effectués à Mana visent à élargir la gamme des produits disponibles afin de mettre au point des pratiques de lutte s'appuyant sur les produits phytosanitaires.
Niveau 1 lutte raisonnée	Raisonnement des traitements	Progressivement, une protection raisonnée des cultures contre les attaques d'insectes s'est mise en place grâce aux dispositifs d'avertissements agricoles basés sur le piégeage sexuel des ravageurs ; elle permet un usage raisonné des pesticides.
		Quelques études spécifiques ont été conduites sur l'ajustement des doses d'emploi d'herbicides.
Niveau 2a lutte intégrée	Gestion d'au moins un bioagresseur majeur par la mise en œuvre d'une pratique alternative	Récemment des essais de lutte biologique contre les insectes (champignon entomopathogène contre les punaises ou <i>Bacillus thuringiensis</i> contre les noctuelles) ont été conduits comme alternative à l'usage des pesticides
		Pour la lutte contre les riz adventices, une approche agronomique a été entreprise avec l'introduction de la pratique du faux-semis, l'augmentation de la densité de semis et le choix variétal.
Niveau 2b	Gestion d'au moins un ou plusieurs bioagresseurs majeurs par la mise en œuvre de plusieurs pratiques alternatives	Néant
Niveau 2c	Gestion d'au moins un ou plusieurs bioagresseurs majeurs par la mise en œuvre de plusieurs pratiques alternatives combinées dans le temps et/ou l'espace	Néant
Niveau 3 agriculture biologique	Suppression de tout traitement de synthèse	Néant

4) Les dispositifs expérimentaux identifiés pour la filière Riz

4.1 Le tableau des dispositifs expérimentaux sur la filière Riz

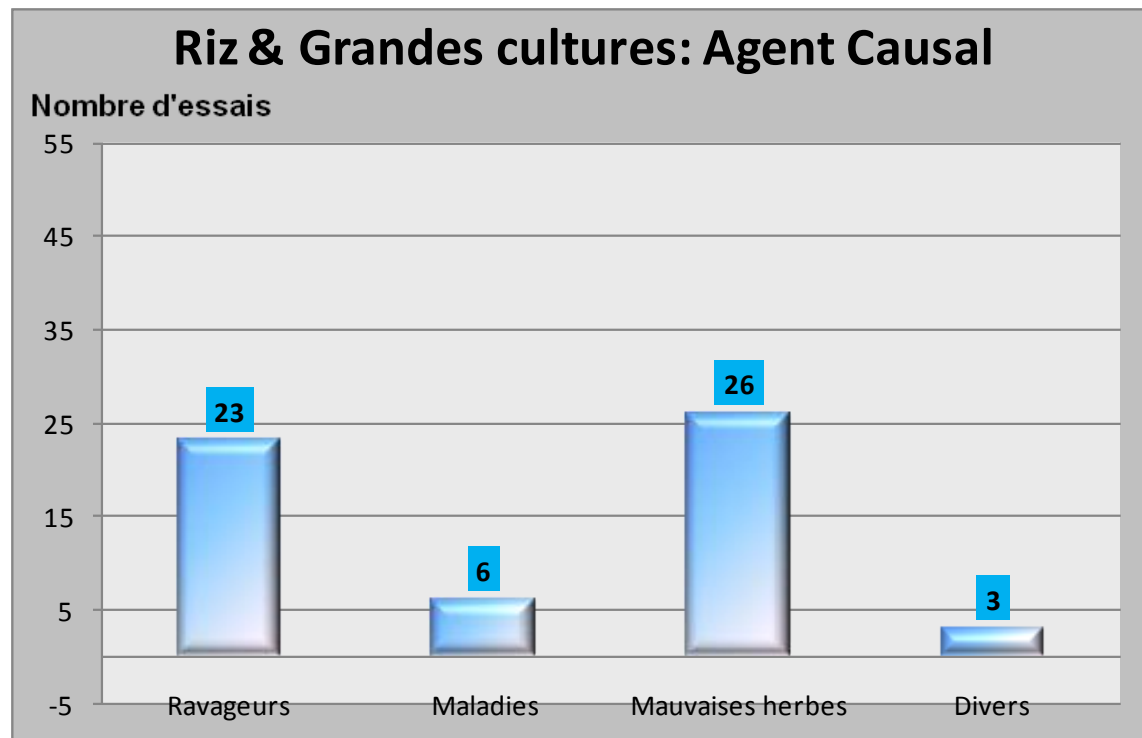
4.2 Principales conclusion pour la filière Riz

4.2-1 Répartition par Dom



L'ensemble des essais sont réalisés en Guyane, puisque c'est le seul DOM où la culture de riz est pratiquée.

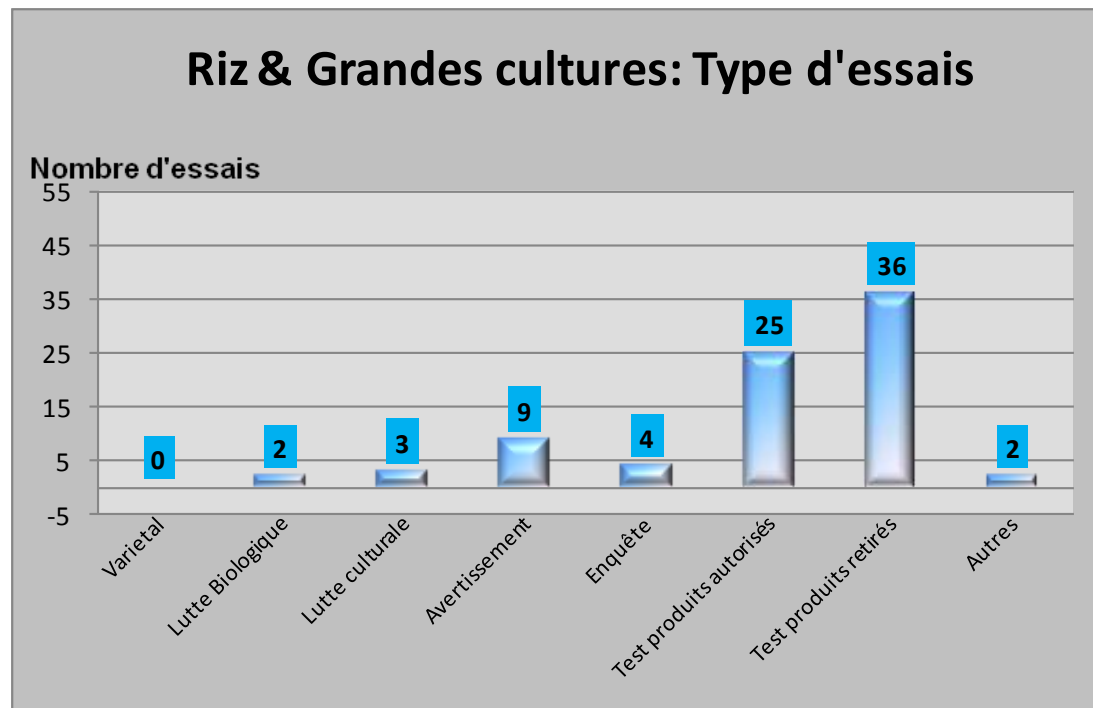
4.2-2 Agent Causal



Les dispositifs expérimentaux concernent principalement les mauvaises herbes et les ravageurs, qui sont les deux groupes de bioagresseurs les plus importants sur le polder de Mana.

Hormis les enquêtes de caractérisation des enherbements, les essais sont ciblés sur les principales espèces de mauvaises herbes, telles que *Sphenoclea zeylanica*, *Ludwigia octovalvis*, *Echinochloa colona*, *Ischaemum rugosum* et sur les riz adventices.

4.2-3 Type d'essai



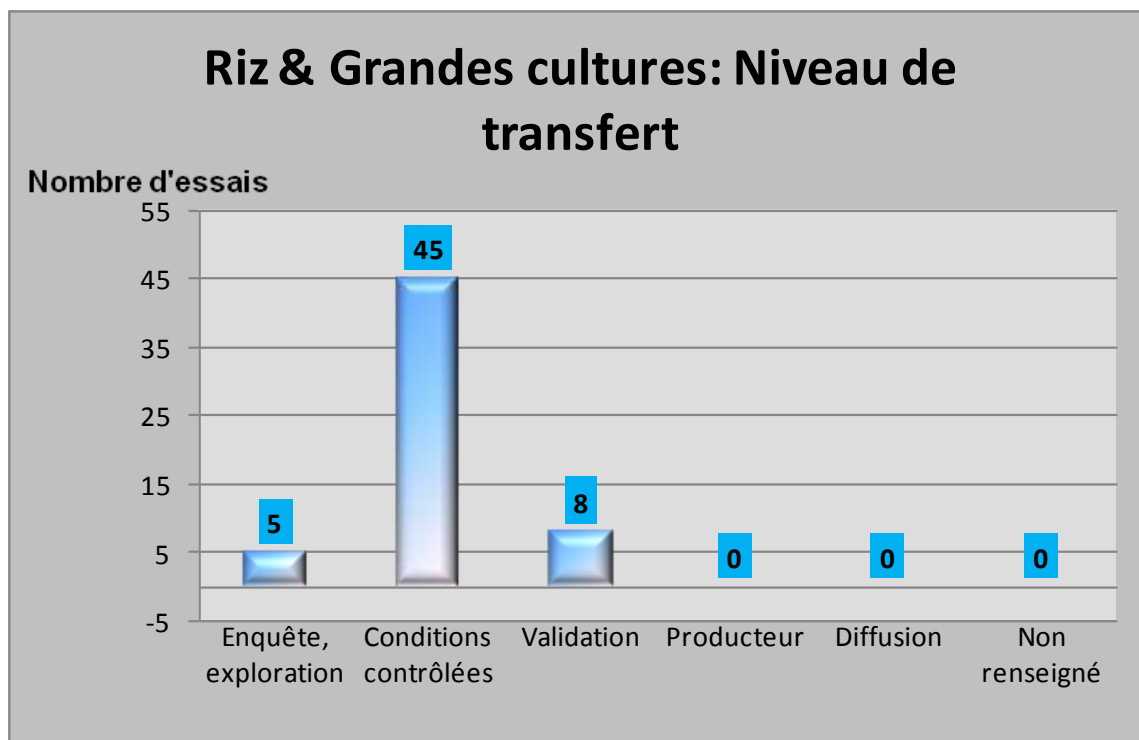
En ce qui concerne les ravageurs, les dispositifs expérimentaux portent principalement sur les chenilles défoliatrices (*Spodoptera frugiperda*), les foreurs de tiges (*Diatrea saccharalis*), les mouches mineuses (*Hydrellia griseola*), les Delphacides (*Tagosodes oryricola*) et les punaises sur tiges (*Tibraca limbativentris*) ou sur grains (*Oebalus poecilus*).

Que ce soit pour les mauvaises herbes ou les ravageurs, les dispositifs expérimentaux visent pour la plupart la mise au point de méthode de lutte avec des pesticides ; de nombreux essais comportent à la fois des produits inscrits à l'annexe 1 et d'autres maintenant interdits.

Il faut signaler les travaux sur les piégeages sexuels pour les ravageurs et les enquêtes de caractérisation des enherbements.

Les essais de méthodes de lutte biologique ne sont initiés que depuis 2010.

4.2-4 Niveau de transfert

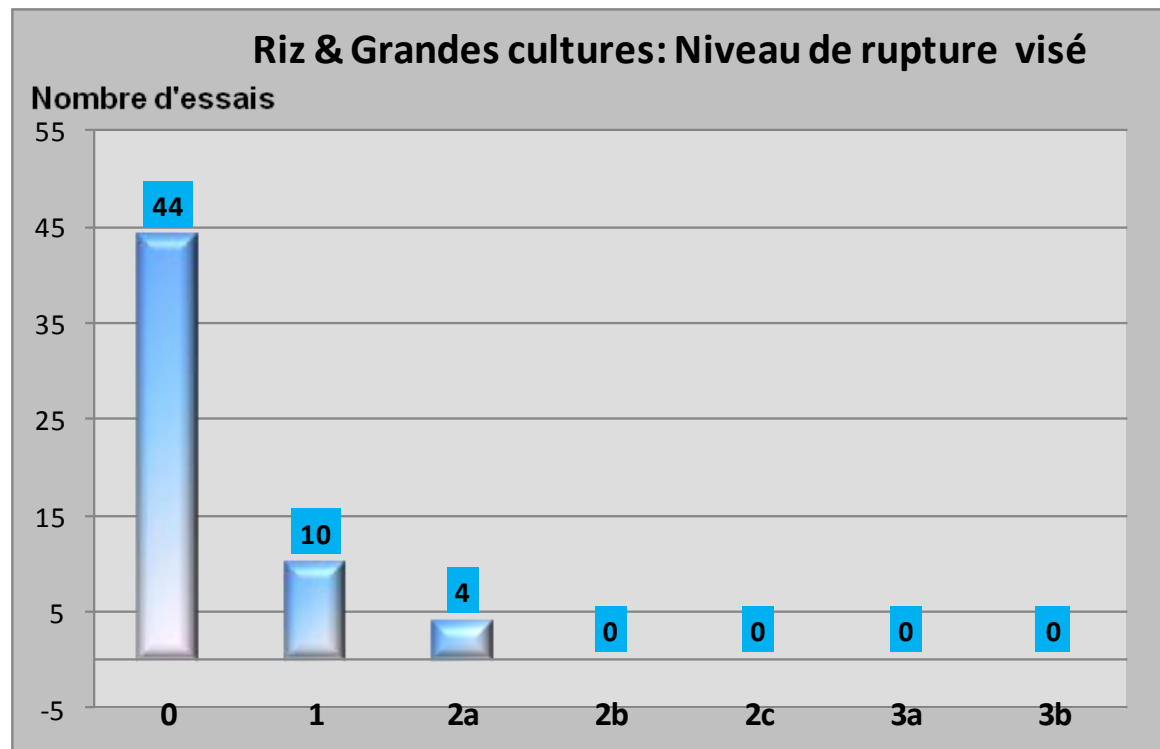


Les dispositifs expérimentaux sont conduits en majorité en conditions contrôlées soit sur les parcelles de la COCEROG, soit sur des sites dédiés dans les parcelles des riziculteurs.

Les tests de validation concernent les essais des pièges à phéromone et la mise au point des avertissements rizicoles.

Les enquêtes permettent de caractériser les niveaux d'infestation, ainsi que leur répartition dans les différentes situations prise en compte.

4.2-5 Niveau de rupture visé

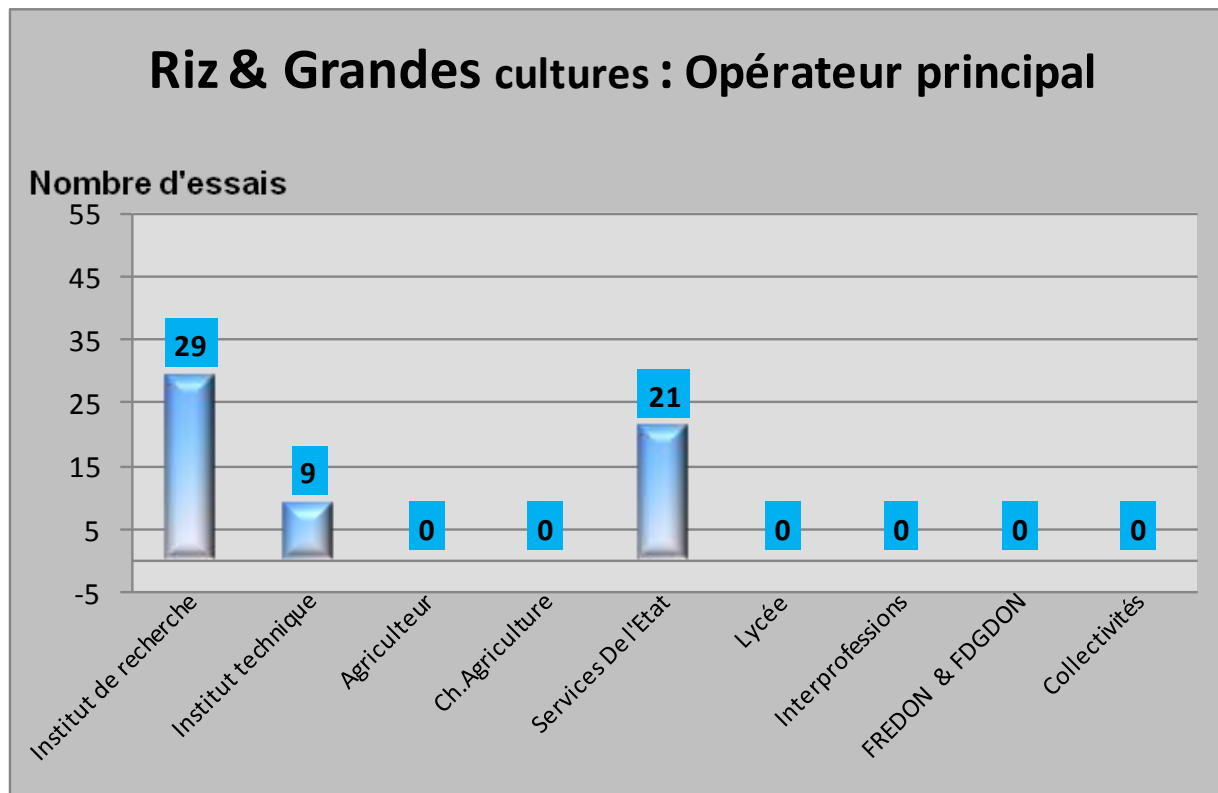


Les dispositifs expérimentaux visent en majorité la mise au point de traitement systématique (niveau 0) avec des pesticides, dont certains bénéficient déjà d'une homologation obtenue en France métropolitaine.

Les dispositifs classés en niveau 1 concernent les avertissements agricoles permettant d'ajuster les applications d'insecticides aux risques d'infestation ou bien sur des essais de réduction de doses d'herbicides.

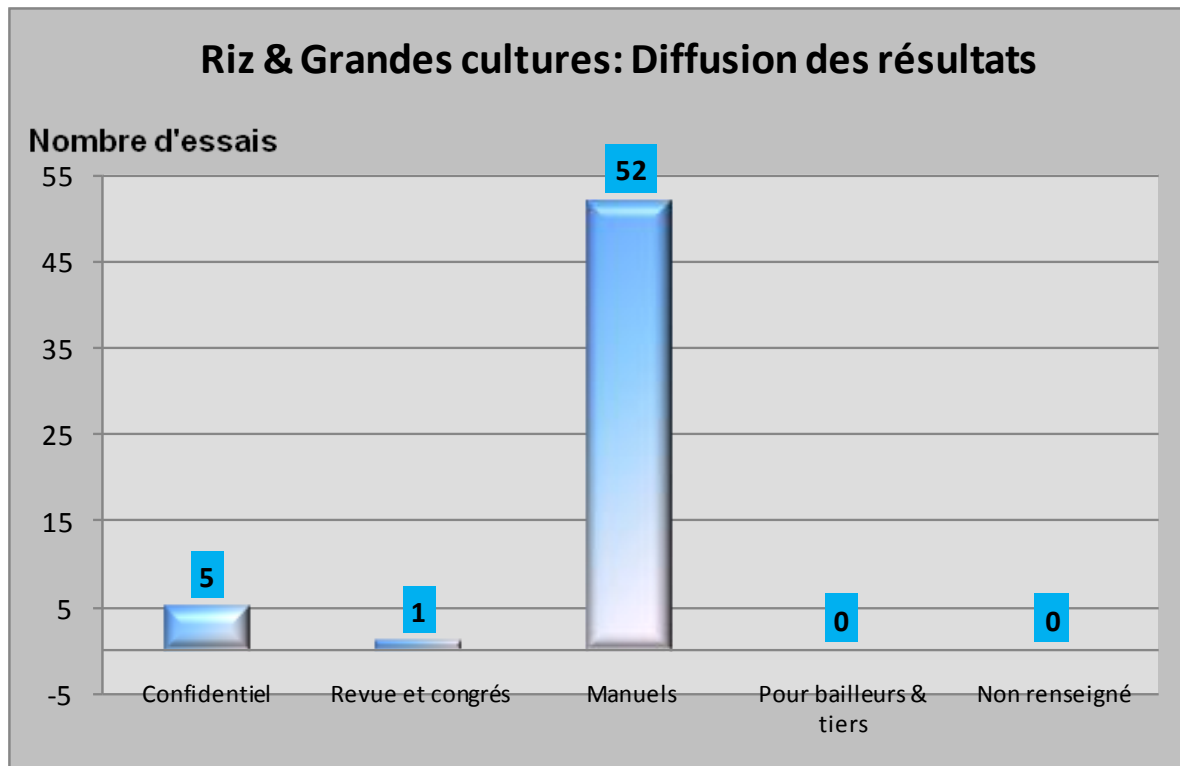
Les dispositifs classés en niveau 2a portent sur les méthodes de lutte biologique, ainsi que sur des pratiques culturales visant à réduire les populations de riz adventices.

4.2-6 Opérateur principal



On notera le rôle majeur du Service de la Protection des Végétaux en Guyane soit à travers des interventions directes, soit en appui au Cirad ou à la COCEROG.

4.2-7 Diffusion des résultats



La plupart des résultats sont disponibles dans les rapports d'activités qui ont été rédigés à l'issue de chacune des campagnes agricoles.

5) Les priorités d'actions en termes d'expérimentations dans la filière Riz

Les priorités d'actions sont synthétisées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Identification de quelques pistes d’actions pour de futurs dispositifs expérimentaux de la filière Riz								
Contraintes	Pistes de solutions	Niveau de rupture visé						Approche et stratégie envisageable
		0	1	2 a	2 b	2c	3	
Ravageurs								
Ravageurs (en général)	Choix variétal			X				• Poursuite du schéma de sélection de variétés résistantes • Mise à disposition des variétés par le COCEROG pour les planteurs.
	Adaptation de la gamme des pesticides homologués aux différents usages à couvrir. Amélioration des applications.		X					• Mise en place d’essais de comportement des produits. • Poursuite des avertissements agricoles et amélioration de leur efficacité par des tests de pièges à phéromones.
	Raisonnement de l’itinéraire technique pour limiter les infestations de bio-agresseurs			X				• Modélisation de la dynamique des ravageurs en fonction des pratiques culturales et des facteurs du milieu naturel • Mise en place d’essais agronomiques avec un objectif d’intensification écologique
Noctuelles défoliatrices <i>Spodoptera frugiperda</i>	Lutte biologique			X				• Essais d’efficacité de <i>Bacillus thuringiensis</i>.
Punaises piqueuses des tiges	Lutte biologique			X				• Essais d’efficacité de champignon entomopathogène.

<i>Tibraca limbativentris</i>								
Maladies								
Pyriculariose <i>Magnaporthe grisea</i>	Choix variétal			X				• Poursuite du schéma de sélection de variétés résistantes • Mise à disposition des variétés par le COCEROG pour les planteurs.
	Adaptation de la gamme des pesticides homologués aux différents usages à couvrir		X					• Essai de comportement des produits
	Raisonnement de l'itinéraire technique pour limiter les infestations			X				• Modélisation de la dynamique des infestations en fonction des pratiques culturales et des facteurs du milieu naturel • Mise en place d'essais agronomiques avec un objectif d'intensification écologique
Mauvaises herbes								
Toutes espèces	Réduction de l'emploi des herbicides : amélioration de la qualité des applications		X					• Etablir un référentiel technique suffisant pour bien connaître le comportement des produits : spectre d'efficacité. • Améliorer les pratiques d'épandages des herbicides
Riz adventices <i>Oryza sativa</i>	Raisonnement de l'itinéraire technique pour limiter les populations. Cycle unique de culture.				X			• Mise en place d'essais agronomiques (faux-semis, jachère, cycle unique, etc.)

La forte variabilité des rendements en riz sur le polder de Mana est certainement liée à la qualité de la conduite des cultures (préparation des terres, planage des parcelles, qualité des semences, conduite de l'irrigation, etc.), mais elle tient aussi à l'ampleur des problèmes phytosanitaires, que les retraits des matières actives, utilisées auparavant, n'ont fait qu'exacerber.

De l'avis même des riziculteurs, ces problèmes phytosanitaires ne peuvent plus gérer uniquement par des recours systématiques aux pesticides. La réduction de leur emploi passe par plusieurs voies complémentaires :

- l'adaptation de la gamme des pesticides homologués aux différents usages à couvrir,
- la réduction du nombre d'application d'insecticides grâce au dispositif d'avertissements agricoles,
- la suppression de certains traitements par l'introduction de moyen de lutte biologique,
- l'élargissement du choix variétal axé sur la résistance ou la tolérance aux ravageurs ou aux maladies,
- le raisonnement de l'itinéraire technique pour limiter les infestations de bio-agresseurs.

Afin d'améliorer la maîtrise des bio-agresseurs, il est nécessaire d'élargir la gamme des produits phytosanitaires pour les usages spécifiques à la riziculture en Guyane par des travaux sur l'homologation de produits efficaces.

L'efficacité du dispositif d'avertissements agricoles pour la lutte contre les ravageurs, dont l'intérêt n'est plus à démontrer, pourra être augmentée. Des essais sont en cours sur ce thème :

- test de représentativité des filets-fauchoir pour le suivi des punaises des tiges,
- test de pièges à phéromones pour le suivi de *Spodoptera frugiperda* afin d'optimiser le suivi de ce ravageur.

Quant aux punaises *Tibraca limbativentris*, on signale également l'identification d'une phéromone sexuelle qui pourrait être utilisée dans un proche avenir.

Par ailleurs, une synthèse des données issues de ces observations régulières des populations des ravageurs pourrait permettre d'en modéliser la dynamique en fonction des pratiques culturales et des facteurs du milieu naturel ; ces connaissances fourniraient des éléments pour améliorer les techniques de lutte en les adaptant aux diverses situations.

La protection phytosanitaire pourra s'orienter vers des actions de lutte biologique, ce qui se fait à travers :

- les essais d'efficacité d'un biopesticide à base de *Bacillus thuringiensis* sur *Spodoptera frugiperda* (noctuelles défoliatrices) ;
- les études du champignon *Metarhizium sp.* en collaboration avec le laboratoire CENARGEN de l'EMBRAPA à Brasilia.

Le choix variétal constituera une voie privilégiée pour la lutte contre les maladies, notamment la pyriculariose.

La culture en cycle unique à l'un ou l'autre des cycles est une voie d'amélioration des conditions culturale ; elle permet de :

- mieux réaliser les opérations techniques favorables à la gestion des bio-agresseurs : réalisation du planage, mise en place de jachère pour lutter contre les enherbements, possibilité de culture pluvial de rotation pour réduire la pression des bio-agresseurs ;
- réduire les charges : limitation des interventions (préparation des sols, irrigation, épandages, récolte), économie d'intrants [semences, fertilisants, eau et produits phytosanitaires] et donc de diminuer la quantité des pesticides utilisés ;
- faciliter la réalisation des opérations : réduction des pointes de travail ;
- augmenter la production choix des variétés à cycle plus long pour augmenter les rendements par parcelle.

6) Liste des contributeurs de l'étude sur la filière Riz

Réalisation de l'étude			
	Nom	Organisme	E-mail
Correspondant filière	Pascal Marnotte	Cirad	pascal.marnotte@cirad.fr
Correspondants géographiques	Philippe Cao Van Christian Chabrier	Cirad Réunion Cirad Martinique	philippe.cao_van@cirad.fr christian.chabrier@cirad.fr
	Claudie Pavis	Inra Guadeloupe	claudie.pavis@antilles.inra.fr
	Laplace Damien	SPV Guyane	damien.laplace@agriculture.gouv.fr
Contribution directe à la réalisation de l'étude			
Nom		Organisme	
Guy Clément Régis Goebel Bernard Vercambre Henri Vannière		Cirad	
Philippe Jacolot		SPV Guyane	
Eva Brismontier		COCEROG Guyane	
Principaux contributeurs à la fourniture d'informations et à l'élaboration de la liste des dispositifs expérimentaux			
Johann Huguenin Philippe Lachenaud Jean Guyot Jean-Marc Thevenin		Cirad	
Dario Bermell		CERCOS Guyane	

Bibliographie

Anonyme. 2007. Guyane. Rapport Annuel. 2006. Institut d'émission des départements d'Outre-Mer. 193 p.

Anonyme. 2007. La filière rizicole de Guyane : évolution et perspectives. Institut d'émission des départements d'Outre-Mer. N° 42. Septembre 2007. 6 p.

Anonyme. 2010. Marché mensuel du riz. Campagne 2009/2010. FranceAgriMer n° 26 - février 2010. . 4 p.

Allain Y.M. & Grivault G. 2010. Rapport - Interdiction des épandages aériens de produits phytopharmaceutiques sauf dérogations : situation actuelle – propositions de mise en œuvre des dérogations. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer - Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. 21 p. + annexes.

Carlin A., Mouret J.C., Dreyfus F., Marnotte P. & Hammond, R. 2004. Riziculture biologique et maîtrise des mauvaises herbes en Camargue : questionnements et débats techniques, diversité des pratiques et premiers résultats de recherche. Paris : Inra – 18 p.

Crusson C. 2004. Gestion de l'enherbement du polder rizicole de Mana (Guyane). Campagne d'essais herbicides C2-2004, Cirad-CA, Montpellier. pp. 29-[20] p.

Crusson C., Marnotte P. & Carrara A. 2007. Appui agronomique à la production rizicole en Guyane. Thème 3, gestion de l'enherbement. Guide des plantes du polder de Mana (Guyane française). DOCUP Guyane 2000-2006, convention FEOGA N° 2783, Cirad, Montpellier. pp. 1 diaporama (232 vues).

Crusson C., Marnotte P., Kasanwinangoen C., Yussuf A., Emile E. & Yansen L.J. 2007. Appui agronomique à la production rizicole en Guyane. Thème 3, gestion de l'enherbement. DOCUP Guyane 2000-2006, convention FEOGA N° 2783, Cirad, Montpellier. pp. 38 p.

Dzido J.-L. 2003. Rapport de mission de soutien technique en entomologie sur le polder rizicole de Mana (Guyane française) 9 p.

Farinet J.L., Doelsch E. & Marnotte P. 2002. Diagnostic des pollutions par les effluents résultant de l'utilisation des produits phytosanitaires sur le polder rizicole de Mana. Traitement de ces effluents. Expertise Cirad-ca G.E.C. Direction de l'Agriculture et de la Forêt. Service de la Protection des Végétaux. Cayenne - Guyane. 50 p. + annexes.

Hauswirth D. 2002. Effet de la densité de semis et de la variété sur le contrôle de l'infestation en riz adventices. Essai agronomique mené au cours de second cycle 2002 : Appui à la production rizicole. Période du 1er octobre 2001 au 31 décembre 2002. Convention FEOGA n° 1.1.2.2.309, DOCUP Guyane S/M 1.1.2.2. (rapport d'activités), Cirad-CA, Montpellier. pp. 18-[16] p.

Hauswirth D. 2002. L'enherbement du polder de Mana - état des lieux et perspectives : Appui à la production rizicole. Période du 1er octobre 2001 au 31 décembre 2002. Convention FEOGA n° 1.1.2.2.309, DOCUP Guyane S/M 1.1.2.2. (rapport d'activités), Cirad-CA, Montpellier. pp. 35-[33] p.

Hauswirth D. 2002. Principales adventices du polder de Mana : Appui à la production rizicole. Période du 1er octobre 2001 au 31 décembre 2002. Convention FEOGA n° 1.1.2.2.309, DOCUP Guyane S/M 1.1.2.2. (rapport d'activités), Cirad-CA, Montpellier. pp. 13-[3] p.

Hauswirth D. 2002. Protocole pour les tests herbicides d'efficacité en application aérienne : Appui à la production rizicole. Période du 1er octobre 2001 au 31 décembre 2002. Convention FEOGA n° 1.1.2.2.309, DOCUP Guyane S/M 1.1.2.2. (rapport d'activités), Cirad-CA, Montpellier. pp. 14-[4] p.

Hauswirth D., Perroux Y. & Raiser M. 2002. Test d'efficacité du 2,4-MCPA : Appui à la production rizicole. Période du 1er octobre 2001 au 31 décembre 2002. Convention FEOGA n° 1.1.2.2.309, DOCUP Guyane S/M 1.1.2.2. (rapport d'activités), Cirad-CA, Montpellier. pp. 18-[18] p.

Hauswirth D., Perroux Y. & Raiser M. 2002. Test herbicide d'efficacité sur *Sphenoclea zeylanica* : Appui à la production rizicole. Période du 1er octobre 2001 au 31 décembre 2002. Convention FEOGA n° 1.1.2.2.309, DOCUP Guyane S/M 1.1.2.2. (rapport d'activités), Cirad-CA, Montpellier. pp. 24-[25] p.

Marnotte P. & Téoulet L. 2004. Nuisibilité de l'enherbement sur le polder rizicole de Mana en Guyane. 19e Conf. Columa (Comité de Lutte contre les Mauvaises Herbes) - 8, 9 et 10 décembre 2004, Dijon (France), [cédérom]. Paris, France, AFPP.

Marnotte P. 2005. Gestion de l'enherbement sur le polder rizicole de Mana : rapport de missions en Guyane Malherbologie du 29 avril au 9 mai 2004 et du 17 au 26 novembre 2004, Cirad-CA, Montpellier. pp. 36 p.

Marnotte P., Carrara A. & Téoulet L. 2007. Plantes des rizières de Guyane <http://plantes-rizieres-guyane.cirad.fr/>. Cirad 2007.

Marnotte P., Téoulet L. 2004. Nuisibilité de l'enherbement sur le polder rizicole de Mana en Guyane. CD-ROM, In : Dix-neuvième conférence du COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, 8-9-10 décembre 2004, Dijon, France. - Paris : AFPP. pp. [8] p.

Pavis C. et al. 2008. Cadrage des actions à mettre en œuvre pour la période 2008-2013, dans le domaine de la protection intégrée des cultures en Guyane. Ecophyto DOM Guyane. Rédaction coordonnée par Pavis C. 10 p.

Perroux Y., Raiser M. 2002. Protection raisonnée des cultures du polder rizicole de Mana. Maîtrise des ravageurs. Suivi des parcelles 27 et 28 de la COCEROG au cours du 2ème cycle 2002 : Appui à la production rizicole. Période du 1er octobre 2001 au 31 décembre 2002. Convention FEOGA n° 1.1.2.2.309, DOCUP Guyane S/M 1.1.2.2. (rapport d'activités), Cirad-CA, Montpellier. pp. 22 p.

Ratnadass A. 2000. Rapport de mission de soutien technique en entomologie sur le polder rizicole de Mana (Guyane Française) : 4 au 9 juillet 2000 Montpellier. Cirad-CA, 2000. - 35-[10] p.

Soulié S. 2002. Etude des riz adventices sur le périmètre rizicole de Mana (Guyane), rapport d'activité de vatariat (avril 2001-août 2002) : Appui à la production rizicole. Période du 1er octobre 2001 au 31 décembre 2002. Convention FEOGA n° 1.1.2.2.309, DOCUP Guyane S/M 1.1.2.2. (rapport d'activités), Cirad-CA, Montpellier. pp. 36 p.

Téoulet L., Crusson C. 2005. Gestion de l'enherbement du polder rizicole du Mana (Guyane). Campagne d'essais herbicides C1-2004, Cirad-CA, Mana. pp. 15-[5] p.