

n°5 • Décembre 2005

Les Cahiers du

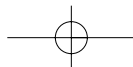
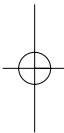
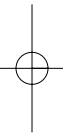
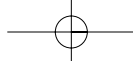
PRAM

Pôle de Recherche Agro-environnementale
de la Martinique

AGRICULTURE BIOLOGIQUE

une opportunité pour la Martinique ?







SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	3
● Anne RIZAND, Thierry GOGUEY et Daniel BARRETEAU	
SIGLES ET ABRÉVIATIONS UTILISÉS	6
1 DÉFINITIONS ET REPRÉSENTATIONS DE L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE.....	7
● Christian LANGLAIS	
2 AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN MARTINIQUE : Résultats et perspectives d'une expertise collégiale	11
● Daniel BARRETEAU et Martine FRANÇOIS	
3 LE MARCHÉ DES PRODUITS FRAIS BIOLOGIQUES ET NATURELS : les attentes des consommateurs martiniquais.....	19
● Christian LANGLAIS, Martine FRANÇOIS et Louis-Marie LEGOFF	
4 LE POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION DE TYPE BIOLOGIQUE À LA MARTINIQUE VU PAR LES AGRICULTEURS.....	25
● Christian LANGLAIS et Philippe LE COËNT	
5 L'AMÉLIORATION VARIÉTALE : UN OUTIL POUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE	31
● Christian LAVIGNE, Emmanuel WICKER, Hélène MBOLIDI-BARON, Frédéric SALMON et Jean-Pierre HORRY	
6 INTÉRÊT DE LA CONNAISSANCE DES BIOAGRESSEURS POUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE.....	37
● Emmanuel WICKER, Patrick QUÉNEHERVÉ et Cica URBINO	
7 TECHNIQUES DE LUTTE ALTERNATIVE	43
● Christian CHABRIER, Hélène MBOLIDI-BARON et Emmanuel WICKER	
8 AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET DÉSHÉRBAGE	51
● Michel GAYALIN et Anne RIZAND	
9 DU RAISONNÉ AU BIOLOGIQUE : CONVERGENCE OU DIVERGENCE ?.....	57
● Raphaël ACHARD, Philippe TIXIER, Line THIEULEUX, Christian LANGLAIS et Christian LAVIGNE	
10 QUELQUES BRÈVES	61

*Ci-contre :
Arboriculture
fruitière*

*En-dessous droite :
Marché
de produits
biologiques*

*En bas gauche :
Parcelles en
agriculture
biologique*

*En bas droite :
Compost
de bokashi*





AVANT-PROPOS

La cinquième édition des *Cahiers du PRAM* a choisi d'explorer une des voies que peut prendre une agriculture soucieuse de la préservation des ressources naturelles et de la durabilité des systèmes d'exploitation. Il s'agit de l'Agriculture biologique, dont la définition répond, au-delà de principes éthiques (pratiques respectueuses des équilibres de la nature, bien-être animal, considérations sociales et humanistes), à un cahier des charges précis et clairement défini par une réglementation française et européenne.

Dans le contexte actuel de la Martinique, où l'agriculture possède des atouts certains mais est également soumise à de nombreuses contraintes, l'alternative que peut constituer l'Agriculture biologique nous a paru un objet d'étude intéressant et stimulant, sur lequel la recherche s'est effectivement penchée en mobilisant différentes approches et disciplines. C'est donc un regard "multiple" qui est proposé ici au lecteur, puisque sont abordées :

- la définition du concept et son application au contexte martiniquais mais aussi caribéen ;
- les perspectives de développement d'une filière encore méconnue et qui mérite d'être identifiée par des consommateurs de plus en plus soucieux de qualité, de préservation de l'environnement et de leur propre capital-santé ;
- des questions plus "techniques" suscitées par un mode de production alternatif exigeant, qui révèle toute la complexité des écosystèmes.

Ce numéro regroupe des résultats de trois types de travaux :

- une reprise des principales conclusions de l'expertise collégiale sur l'Agriculture biologique, réalisée par l'IRD, à la demande du Conseil Général, et qui a fait l'objet d'une publication en 2005 ;
- des enquêtes qualitatives menées auprès des consommateurs et des agriculteurs par le Cirad, avec l'appui du Conseil Régional : quelles sont les attentes des consommateurs martiniquais par rapport aux produits biologiques et comment les agriculteurs pourraient développer ce secteur ;
- enfin, des recherches sur des méthodes, des produits et des systèmes de culture innovants, menées par les différents organismes du PRAM : moyens de lutte contre les bioagresseurs, création et choix variétal, techniques de lutte alternative, mécanisation et désherbage.

A travers cette édition des *Cahiers du PRAM*, on peut mesurer le défi qui est proposé à la recherche pour innover en adaptant des méthodes élaborées sous d'autres climats. Loin d'opposer de manière catégorique des types d'agriculture (biologique, raisonnée, traditionnelle), la recherche tend à relever le formidable défi d'un développement territorial intégré de la Martinique. Celui-ci doit contribuer à la revalorisation d'une agriculture trop souvent décriée, à la durabilité d'un milieu insulaire tropical fragile et à une meilleure prise en compte de l'alimentation et du bien-être des populations.

Le Comité exécutif du PRAM
Anne RIZAND (Cemagref)
Thierry GOGUEY (Cirad)
Daniel BARRETEAU (IRD)

Sigles et abréviations utilisés

AB	• Agriculture biologique
ADN	• Acide désoxyribonucléique
AOC	• Appellation d'origine contrôlée
AVRDC	• Asian Vegetable Research and Development Center
BETOCARIB	• Begomovirus diseases management for sustainable production of tomato in the Caribbean
CNRS	• Centre national de la recherche scientifique
CTCS	• Centre technique de la canne et du sucre (Martinique)
FREDON	• Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles
GMS	• Grandes et moyennes surfaces
GRET	• Groupe de recherche et d'échanges technologiques
IFOAM	• International Federation of Organic Agriculture Movements
IIHLD	• Instituto de investigaciones hortalizas "Liliana Dimitrova" (Cuba)
INAO	• Institut national des appellations d'origine
ODEADOM	• Office de développement de l'économie agricole des départements d'outre-mer.
PCR-RAPD	• Polymerase Chain Reaction - Random Amplification of Polymorphic DNA
PYMV	• Potato Yellow Mosaic Virus
QTL	• Quantitative Trait Loci
SAU	• Surface agricole utile
SECI	• Station d'essai en cultures irriguées de Sainte-Anne (Martinique)
SOCOPMA	• Société coopérative des producteurs maraîchers
TYLCV	• Tomato Yellow Leaf Curl Virus
UAG	• Université des Antilles et de la Guyane



Christian LANGLAIS

PRAM-Cirad

Définitions et représentations de l'Agriculture biologique...

L'Agriculture biologique est aujourd'hui régie par une série de textes réglementaires dans un contexte européen. Cependant l'Agriculture biologique est aussi le fruit d'une lente évolution historique, dont ces textes sont les aboutissements. Elle a connu des visages différents d'un pays à l'autre mais, en général, elle a conquis sa légitimité avec l'essoufflement du modèle agricole productiviste. Elle se présente souvent, non seulement comme un mode de production agricole, mais aussi comme un élément d'une alternative socio-politique à un système social contesté par les consommateurs et la société civile.

Il convient de prendre en compte l'Agriculture biologique certifiée mais aussi d'autres formes d'agriculture qui peuvent être considérées comme proches de l'Agriculture biologique. En effet, il existe en réalité un continuum entre plusieurs formes d'agriculture qui, toutes, se veulent des améliorations ou des alternatives au système agricole productiviste aujourd'hui remis en question.

Dans les divers pays qui s'intéressent à l'Agriculture biologique, il existe une controverse au sujet de sa définition.

AGRICULTURE BIOLOGIQUE : PRINCIPES TECHNIQUES AU SERVICE D'UNE ÉTHIQUE DE LA PRODUCTION AGRICOLE

Beaucoup (en général les pionniers de l'Agriculture biologique et les acteurs des pays en voie de développement) considèrent l'Agriculture biologique comme un ensemble de pratiques agricoles respectueuses des équilibres de la nature et du bien-être animal. L'Agriculture biologique se veut une alternative "durable" au modèle agricole productiviste (François *et al.*, 2005).

L'IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) définit dans cette optique une liste de principes techniques et éthiques pour l'Agriculture biologique. Ces principes sont :

- écologiques : ils prévoient le maintien et l'amélioration de la qualité des sols et la

Pôle de Recherche Agronomique
de la Martinique

PRAM

1

réduction des pollutions, l'utilisation de végétaux et d'animaux adaptés au milieu, le recyclage des déjections, le bien-être animal, l'économie d'énergie ;

- sociaux et humanistes : ils mentionnent le rapprochement entre producteurs agricoles et consommateurs, l'équité dans les relations commerciales avec les producteurs agricoles, la solidarité internationale, le maintien des paysans à la terre ;
- économiques : la promotion d'entreprises à échelle humaine, le maintien de marchés locaux, de prix équitables pour les produits qui en font partie.

AGRICULTURE BIOLOGIQUE : UNE RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE ET FRANÇAISE

Les institutions des pays occidentaux se placent dans une perspective de certification de l'Agriculture biologique, destinée à faciliter les échanges commerciaux à courte ou longue distance. Cette certification se base sur des définitions réglementaires qui donnent lieu à des contrôles. En Europe, la base juridique pour l'Agriculture biologique est constituée par le règlement 2092/91 pour les productions végétales et 1804/99 pour les productions animales.

La définition réglementaire retenue par l'Union Européenne reprend en général les principes de l'IFOAM. L'adoption de ce cadre réglementaire est apparue comme un moyen permettant à l'Agriculture biologique de se positionner, de manière crédible, sur le marché que constituent les produits de qualité.

Les dispositions réglementaires visent à être précises et contrôlables. La réglementation européenne définit un mode de production agricole pour les végétaux et animaux, réglemente l'étiquetage, la transformation, l'inspection et le commerce de produits de



Logo européen

Logo français

L'Agriculture biologique à l'intérieur de la communauté, ainsi que l'importation de ces produits en provenance de pays tiers.

Cette réglementation ne traduit qu'une partie des principes de l'IFOAM ; en particulier, la partie "éthique" n'est qu'imparfaitement prise en compte. La déclinaison de ces aspects est laissée à l'initiative du producteur, qui peut aussi se limiter à une approche technico-économique, pratiquant une agriculture n'utilisant que les intrants autorisés.

Par ailleurs, des millions de petits paysans dans le monde, particulièrement dans les pays en développement, et des centaines d'initiatives tendant à améliorer la productivité de l'agriculture en se basant sur les ressources locales sont, de fait, des agriculteurs qui peuvent être considérés comme pratiquant une "agriculture traditionnelle écologique" basée sur une gestion durable des ressources naturelles.

Enfin, une proportion d'agriculteurs pauvres pratique une agriculture traditionnelle qui n'utilise pas non plus d'intrants extérieurs, par manque de ressources. Ces systèmes ne sont pas à relier à l'agriculture traditionnelle écologique, du fait de leurs faibles performances en termes de productivité. Dans ces contextes, l'agriculture traditionnelle écologique, et l'Agriculture biologique qui en est issue, peuvent apporter des techniques susceptibles d'augmenter les rendements et la productivité.

Au niveau mondial, co-existent donc une Agriculture biologique certifiée et réglementée de différentes façons, une agriculture traditionnelle écologique, non encore certifiée, ou cherchant des voies nouvelles de certification en lien avec l'IFOAM et une agriculture traditionnelle, pratiquée par la plus grande partie des agriculteurs du monde majoritairement situés dans le tiers-monde.

L'Agriculture biologique certifiée est minoritaire, voire marginale en termes de surface et de nombre d'exploitations concernées, mais l'agriculture traditionnelle écologique et l'agriculture traditionnelle couvrent, de fait, la plus grande partie des terres cultivables dans le monde et fournissent de la nourriture à la plus grande partie de la population de la planète (François et al., 2005).

REPRÉSENTATIONS

On note donc une coexistence entre l'Agriculture biologique certifiée (à la fois dans

les pays développés et en développement) et l'agriculture traditionnelle écologique, défendue par des producteurs de pays en développement, qui considèrent que la certification obligatoire est trop coûteuse, et peut-être inutile si on vend sur les marchés locaux.

En métropole, certains petits producteurs qui vendent leurs produits localement rejoignent cette option. Les producteurs de certains pays en développement considèrent que le processus de certification ne peut se limiter à l'utilisation des normes des pays importateurs, vérifiées par des organismes certificateurs issus des pays importateurs.

Pour ces raisons, l'IFOAM soutient une démarche de certification par groupe. L'IFOAM reconnaît que si des groupes de petits agriculteurs développent un système de contrôle interne, une inspection annuelle par un organisme certificateur tiers peut assurer un système de garantie efficace. En outre, ce système contribue au renforcement de la capacité managériale du groupe.

Enfin, dans certains pays comme au Brésil, des groupes de producteurs et de consommateurs militent pour une "certification participative". Les promoteurs de ce type de certification et notamment le réseau Ecovida considèrent que l'agriculture traditionnelle écologique et l'agriculture familiale ont pour objectif essentiel de rapprocher les producteurs et les consommateurs alors que l'agriculture industrielle tend au contraire à les éloigner. La certification doit alors être un outil au service du projet social du groupe et non seulement un processus visant à l'obtention d'un label pour accéder au marché. Cette certification participative est basée sur la mobilisation de réseaux sociaux liés aux producteurs, mais aussi aux consommateurs, voire aux transformateurs. C'est alors l'organisation du contrôle social autour de la certification participative qui assure le consommateur de la qualité biologique du produit.

L'Agriculture biologique non-certifiée ne peut fonder la confiance du consommateur que sur une relation locale de confiance entre les producteurs et leurs partenaires où la relation directe producteur-consommateur permet d'assurer au consommateur la qualité biologique du produit.

S'il n'y a plus de relation directe entre producteur et consommateur, notamment dans les cir-



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

François M., Moreau R. & Sylvander B. (coord.), 2005. *Agriculture biologique en Martinique : Quelles perspectives de développement ?*, Paris : IRD (Coll. Expertise collégiale), 304 p. + cédérom (515 p.).

IFOAM, 2002. *IFOAM Conference on organic guarantee systems: International harmonisation and equivalence in organic agriculture*, IFOAM, UNCTAD, (17-19 février 2002, Nuremberg, Allemagne), 63 p.

cuits longs de commercialisation, par exemple pour une vente dans des supermarchés ou à l'exportation, c'est une certification officielle qui permet d'assurer au consommateur la qualité "biologique" du produit. Cette certification permet de passer à des échanges de type "convention industrielle" où le label de l'Agriculture biologique garantit à l'acheteur la nature du produit.

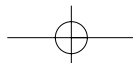
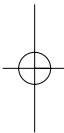
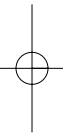
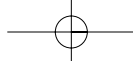
L'Agriculture biologique non-certifiée voit donc

son développement réservé aux circuits courts et/ou locaux (basés sur la relation directe entre producteur et consommateur), alors que la certification ouvre la voie aux circuits longs (supermarchés et exportation notamment).

Le tableau ci-dessous résume les différentes formes d'agriculture et les modes de certification accessibles.

Tableau 1. Différents formes d'agriculture et modes de certification (d'après François et al., 2005)

	Mode de contrôle et de certification	Référentiel	Exemples en Martinique
Agriculture biologique	Certification officielle norme 45011	Référentiels officiels : - Règlements nationaux - Règlement européen - IFOAM	Bio des Antilles
	Certification par groupe		
Agriculture traditionnelle écologique	Certification participative	Mode de production fidèle aux principes de l'Agriculture biologique (interdiction a minima de pesticides et engrais chimiques, et préconisations additionnelles)	Orgapéyi pourrait recouvrir l'une ou l'autre de ces acceptions, si le référentiel prévoit au moins l'interdiction de pesticides et d'engrais de synthèse





Daniel BARRETEAU ¹
Martine FRANÇOIS ²

¹ PRAM-IRD
² GRET

Agriculture biologique en Martinique : résultats et perspectives d'une expertise collégiale

L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) a réalisé, à la demande du Conseil général de la Martinique, une "Expertise collégiale" qui a donné lieu à un rapport puis à une publication sur l'Agriculture biologique en Martinique. L'ouvrage, ici résumé, se présente de la façon suivante : la première partie (304 p.) comporte la synthèse et les recommandations, successivement en français et en anglais. La seconde partie (515 p.), développant les chapitres analytiques, est présentée sous forme de cédérom.

Un état des connaissances a été dressé dans les domaines suivants : les réglementations de l'Agriculture biologique (AB dans la suite de cet article) ; le contexte de l'agriculture martiniquaise et ses implications sur l'AB ; la faisabilité technique de l'AB en Martinique considérée de façon générale et pour chacun des principaux types de production ; les systèmes de production agrobiologique envisageables ; les aspects spatiaux et environnementaux de l'AB ; les filières et les marchés des produits biologiques ; les politiques publiques et les enjeux sociétaux de l'AB.

L'île de la Martinique vit aujourd'hui principalement du tourisme, de la banane et un peu de la canne à sucre (pour le rhum). L'agriculture, qui occupe plus de 14 % de la population active (4 % en France métropolitaine), perd de son poids économique, l'industrie se développe faiblement, seule la part de l'emploi dans l'administration progresse. Les ressources de l'île dépendent en partie des transferts publics et des aides européennes. Malgré une précarité et un chômage élevés, dans les vingt dernières années, ces transferts ont permis un accroissement sensible du niveau de vie, qui dépasse aujourd'hui largement celui des pays voisins et concurrents de la Caraïbe. Aussi, la production agricole de masse de la Martinique ne pourrait-elle être compétitive sans des aides spécifiques à l'exportation.

Et l'avenir ? Quels projets peuvent permettre à la Martinique de mobiliser efficacement ses propres forces et d'échapper à sa dépendance vis-à-vis de transferts fragiles ? La question se pose avec d'autant plus d'urgence que les aides à la banane, en particulier, ne sont assurées que jusqu'en 2006, année où les accords européens dans ce domaine doivent être renégociés. Serait-il alors pertinent d'investir plus spécifi-

quement dans une production à haute valeur ajoutée, comme l'AB ? Est-ce à la fois techniquement réalisable et économiquement justifié ? Cette option offrirait-elle à la population l'occasion de se mobiliser sur une nouvelle image d'elle-même ? Cette question de l'image d'une île "propre et saine" a pris une importance croissante : la pollution rémanente des sols et des eaux de surface de la Martinique par des pesticides, qui peuvent avoir des effets nocifs sur la santé (et sont désormais interdits), suscite une vive inquiétude.

C'est dans ce contexte que le Conseil général de la Martinique a demandé à l'IRD d'organiser sur ces sujets une expertise collégiale. Six questions précises ont été posées, constituant le cahier des charges de l'expertise :

1. Quelles sont les définitions et représentations de l'AB, en Martinique, en Europe, dans le monde ?
2. Quel est l'état des lieux de l'AB (part de production, part de marché, évolution de la demande, concurrence, taux de croissance) ?
3. Quels sont les objectifs possibles pour un développement de l'AB en Martinique ?
4. Quelles sont les conditions à réunir pour la réussite de l'AB à la Martinique ?
5. Quels seraient les effets du développement de l'AB sur la société ?
6. Comment l'AB peut-elle contribuer à la préservation de l'environnement ?

Un collège de dix-sept experts a été constitué provenant de différents organismes. Ces experts ont réalisé un bilan des connaissances en combinant :

- l'état de l'art concernant l'AB qui s'est surtout développée dans les pays tempérés – mais pas seulement,
- l'état de l'art concernant l'agriculture tropicale en général et la situation propre à la Martinique en particulier.

L'expertise situe d'abord les enjeux de l'AB (ses effets sur l'environnement et sur la société, sa place dans l'agriculture et sur les marchés agricoles mondiaux). Elle confirme ensuite que l'AB dispose d'atouts valorisables en Martinique : il y a bien des contraintes particulières, mais il est possible d'y faire face. La réglementation étant insuffisamment adaptée aux régions subtropicales, les démarches préconisées font une place à l'application des principes de l'AB. Plusieurs stratégies de développement sont présentées.

1. LES RESULTATS DE L'EXPERTISE

L'Agriculture biologique dans le monde prend une place croissante, car les consommateurs y voient des effets positifs sur l'environnement et sur la santé.

Les effets de l'AB sur l'environnement font l'objet d'une littérature abondante. Les auteurs sont à peu près tous d'accord : ces effets sont bénéfiques sur la qualité des sols, l'érosion et les paysages, la biodiversité, la pollution de l'eau, et l'AB est plutôt économe en ressources rares comme l'eau, l'énergie, les nutriments. L'effet bénéfique sur l'environnement est d'ailleurs l'un des motifs de préférence pour les achats de produits biologiques évoqués par les consommateurs en Europe (on y est moins sensible en France).

Les effets de l'AB sur la société sont plus difficiles à mesurer et moins documentés. En ce qui concerne la santé, les preuves scientifiques sont limitées. L'expertise sur la valeur nutritionnelle et sanitaire des produits biologiques réalisée en 2003 par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) souligne l'insuffisance des données disponibles. La limitation des intrants, et notamment l'absence d'engrais et pesticides chimiques, peuvent avoir un effet bénéfique sur la santé des producteurs. En ce qui concerne le travail, on sait que l'AB génère plus d'emplois (à quantité produite équivalente).

La place de l'AB dans l'agriculture et les marchés des pays développés, comme des pays du Sud, n'atteint encore qu'un faible pourcentage des productions et des échanges ; mais on doit en souligner la très rapide croissance, qui répond à une demande réelle, solvable notamment en Amérique du Nord, en Europe et au Japon. Beaucoup de marchés (banane, canne à sucre...) plafonnent au niveau mondial par limitation de l'offre disponible.

En France, l'AB prend place dans une gamme étendue de signes de qualité : appellations d'origine, label rouge, etc. C'est un des rares pays d'Europe où les agriculteurs en AB ne bénéficient pas de "l'aide au maintien". Ce sont sans doute les raisons essentielles pour lesquelles la croissance de la part de l'AB y est plus modérée que dans d'autres pays européens.

Sa place en Martinique est plus faible que la moyenne nationale.

L'Agriculture biologique peut se développer en Martinique : elle y dispose d'opportunités mais doit respecter des contraintes.

Il n'y a pas d'impossibilité technique à un développement de l'AB en Martinique. De réelles opportunités sont ouvertes aujourd'hui. La réflexion mérite donc de s'engager sur les contraintes et les conditions d'un développement qui suppose des systèmes plus complexes que la monoculture dominante.

De réelles opportunités

La demande locale forte en produits frais pour la population et les touristes, le savoir-faire des agriculteurs, le soutien fort de la recherche d'accompagnement, l'existence de capacités de transformation et de filières structurées sont des atouts certains pour le développement de l'AB en Martinique. La restructuration de l'agriculture dans son ensemble y est en outre nécessaire et peut offrir des conditions favorables à son développement. Ambitions et actions doivent tenir compte des techniques propres à l'AB et du contexte martiniquais.

Des contraintes techniques et un contexte qui laissent ouvert un large champ de possibilités.

Les difficultés sont liées principalement à l'application du cahier des charges de l'Agriculture biologique

Qu'il s'agisse de production végétale ou animale, le recours aux produits chimiques de synthèse n'est pas autorisé. Pour maîtriser les maladies des plantes, les rongeurs, les adventices et les parasites, on recourt à une lutte biologique globale qui suppose par exemple des rotations de cultures (donc nécessite des exploitations de taille suffisante), des apports en matière organique certifiée (qui font défaut en Martinique) et des plants et semences, également certifiés. L'absence d'organisme certificateur en Martinique pose problème.

L'élevage biologique nécessite un "lien au sol" de l'alimentation animale, en grande partie issue de l'exploitation elle-même. En Martinique, des difficultés peuvent provenir de la structure foncière et du coût du foncier, d'une commercialisation informelle importante de la viande (déjà appréciée comme produit du pays et plus chère que celle des circuits officiels), d'un manque de structures de transformation, et pour certains élevages (volailles), d'une pénurie de leurs principales sources alimentaires (céréales).

A court terme, ces difficultés limiteront l'extension de l'AB dans ce secteur, mais les experts estiment qu'une production de ce type peut être mise en oeuvre en Martinique, pour la plu-



part des hypothèses, dans des systèmes de production à concevoir et à développer.

Aux filières et aux marchés

Les coûts salariaux permettent difficilement à la Martinique d'être compétitive sur les marchés biologiques standard de la banane ou du sucre. La fragilité des marchés d'exportation engage à n'organiser la production biologique qu'en fonction de débouchés étudiés, voire négociés, en mettant l'accent sur des produits innovants et des circuits commerciaux particuliers (semences de tubercules assainies, plantes à parfum ou médicinales...), prenant appui sur une recherche plus présente en Martinique que dans la plupart des pays concurrents.

Le marché local est probablement la principale cible accessible aux producteurs biologiques en Martinique, sous deux formes : certifiée classique avec label officiel pour les circuits "longs" (hypermarchés), autres formes de certification moins coûteuses permettant cependant la transparence pour les circuits "courts" (vente directe ; accords avec les cantines scolaires...). Maraîchage, produits vivriers locaux, petit élevage, sucre biologiques sont particulièrement concernés.

A la pollution d'une surface importante de terres par la chlordécone

Cet insecticide (une cétone) a été introduit pour lutter contre le charançon du bananier. Il a été utilisé entre le début des années 1970 et son interdiction en Martinique en 1995-96. La disparition du produit dans les sols prendra de nombreuses décennies ; on ne dispose pas, à l'heure actuelle, de technique efficace pour accélérer la décontamination. En pratique, la quasi totalité de la surface exploitée en production bananière dans les années 1970-95 a été polluée et ne peut pas accueillir des exploitations en AB. Cependant, des espaces non négligeables demeurent favorables dans les différentes communes. En tenant compte des autres facteurs microlocaux (sols, pluviosité, irrigation, desserte par routes et pistes, pression parasitaire, accessibilité de compost...), différentes stratégies fines peuvent être conçues pour chaque localisation.

Aux limites de la ressource en eau

La non pollution de ces ressources demeure à vérifier au cas par cas. Les bilans hydriques sont variés sur de courtes distances en Martinique. L'irrigation d'appoint peut provenir de captages sur les cours d'eau et du barrage de la

Manzo, au sud (cependant à peine suffisant pour les cultures existantes).

Aux faibles marges de réserves foncières disponibles

La périurbanisation très importante, les prix élevés, l'instabilité de la gestion du foncier ne sont pas des facteurs favorables à l'agriculture en général et à l'AB en particulier qui se conçoit sur la durée. La préservation d'un potentiel de développement dans ce domaine requiert une réflexion.

Enfin, l'Agriculture biologique nécessite des ressources humaines qualifiées

Compte tenu des coûts de main-d'œuvre, seuls les produits dits "pays" (ou "péyi" en créole) et les produits nécessitant un fort niveau de technicité peuvent se différencier, c'est un point de consensus. Toutefois, le potentiel d'évolution des ressources humaines pour l'AB peut-être controversé : la fréquence de la polyactivité, des marchés informels, le vieillissement de la population agricole (entraînant des difficultés de reprises pour les exploitations), la tradition plus ou moins bien conservée des "jardins créoles", recèlent des possibilités d'évolution avec des formes de commercialisation facilitées. Ces mêmes facteurs soulèvent aussi des doutes concernant la qualité de ces évolutions, en particulier parce que la pratique de l'AB exige des formations solides.

C'est dans ce cadre des systèmes de production à concevoir et développer que de nombreux problèmes ainsi soulevés peuvent être résolus.

Une démarche vers l'Agriculture biologique adaptée à la situation de la Martinique doit être modulée selon la taille des exploitations.

Aujourd'hui, le système des grandes exploitations est dominé par la monoculture d'exportation. A l'opposé, des petites exploitations trouvent une partie de leur inspiration dans le "jardin créole" qui se caractérise par la diversité des cultures et leur combinaison pertinente. Les experts proposent trois démarches-types pour le développement de formes d'AB, en soulignant que celles-ci devraient être accompagnées par la recherche-action, afin de construire les références qui ne sont pas encore disponibles.

L'évolution des grandes exploitations (plus de 20 ha) vers l'Agriculture biologique (certifiée) nécessiterait d'introduire une rotation des cultures

Les successions canne à sucre / banane ou canne/

ananas alternant éventuellement avec jachère, prairie ou igname sont tout à fait pertinentes. Les exploitants sont souvent spécialisés dans l'une de ces cultures : la solution peut être un accord entre agriculteurs pour exploiter en alternance des terres certifiées en AB. L'élevage spécialisé (au sud de l'île) est aussi possible.

Les exploitations de taille moyenne (5 à 20 ha) sont en situation favorable à la production biologique avec vente directe au consommateur de produits variés

Pour un minimum de stabilité, il est plus favorable que l'exploitant soit propriétaire ou titulaire du bail. La condition est que ces exploitations parviennent à contrôler les parasites. Les successions suivantes ont été expérimentées : canne-maraîchage-prairie-igname-maraîchage au nord, ou canne-igname-maraîchage-prairie au centre de l'île. Certaines de ces exploitations peuvent envisager une certification pour les circuits longs de distribution.

Les exploitations de moins de 5 ha (80 % de la population agricole et 30 % de la surface agricole utile), héritières du "jardin créole" proche des techniques de l'Agriculture biologique, peuvent jouer de cet atout

Le jardin créole a régressé faute de résidus organiques avec le remplacement de la canne par la banane. Ces exploitations nécessitent en général un complément de revenu extérieur pour la famille. Leur petite surface induit un risque de contiguïté avec des parcelles traitées. Le coût de la certification officielle est, pour elles, élevé. Elles pourraient s'orienter vers une certification par groupes ou une certification participative pour déboucher sur des circuits courts sur le marché local, sous réserve de mettre en place des procédures rigoureuses et transparentes. L'implication de la recherche agronomique peut faciliter l'adaptation des techniques anciennes à la situation moderne en en conservant l'esprit et peut offrir une garantie.

Les Martiniquais peuvent choisir entre plusieurs stratégies de développement

Dans le contexte martiniquais, il convient d'inclure dans la réflexion sur une démarche stratégique toutes les formes d'agriculture et de certification, AB officielle ou non, correspondant aux débouchés que l'on veut et que l'on peut développer. Des potentiels de développement existent pour toutes les formes d'agriculture s'engageant à un respect de l'environnement. Mais pour les marchés d'exportation, la fragili-

té de la commercialisation du "Bio de masse" liée à la stratégie des grands distributeurs, aux phénomènes climatiques et à la durée des conversions, conduit à s'orienter plutôt vers des niches de marchés ou de produits innovants à fort contenu technique.

Trois stratégies peuvent être retenues pour faciliter la réflexion, en particulier sur les politiques sectorielles d'accompagnement indispensables :

Un développement limité de l'Agriculture biologique, en référence à un niveau de développement équivalent à celui de la France métropolitaine.

La consolidation des agriculteurs déjà en AB et la conversion des exploitants qui s'en réclament dans le recensement agricole permettraient d'atteindre cet objectif. La production de références techniques et économiques, diffusées ensuite par la formation continue grâce aux chambres d'agriculture, aux lycées, ou par des interventions d'experts pour des sujets ponctuels, est incluse dans cette stratégie. Un appui à la certification officielle, particulièrement onéreuse pour des raisons de distance, est à prévoir : une mutualisation des coûts peut être envisagée avec la Guadeloupe.

Un développement écologique de la Martinique

Une attention soutenue est ici portée au respect de l'environnement, où l'AB peut jouer un rôle de "locomotive". Cette option suppose que la Martinique se dote des moyens d'une véritable politique de développement de l'AB : fermes modèles et pilotes, zones prioritaires et réservées, moyens humains d'accompagnement, aides spécifiques aux exploitants qui se reconvertissent, positionnement des filières d'intrants... Elle nécessite sans doute la création d'une structure d'appui partenariale dédiée (type groupement d'intérêt scientifique). Des synergies peuvent être trouvées avec d'autres équipes de la Caraïbe.

Point clé d'une telle stratégie : un mécanisme de certification (de groupe, par exemple) transparent et rigoureux et un fort accompagnement en recherche-développement. Deux atouts majeurs sur lesquels s'appuyer : une forte visibilité pour les touristes, engagée particulièrement sur la canne à sucre (avec, en particulier, la transformation de l'usine du Galion), pilier des rotations en AB ; une politique d'achats publics pour les collectivités.



Un développement territorial intégré de la Martinique

L'AB peut contribuer à une revalorisation de l'identité martiniquaise au travers des produits agricoles et alimentaires de l'île. Aux orientations de la stratégie précédente, s'ajoute la plus grande attention portée au développement de produits fermiers ou "péyi", de produits artisanaux porteurs d'identité ; l'effort est recentré sur les marchés locaux, sur la revalorisation de races d'animaux locales, de produits de l'alimentation traditionnelle. La connaissance du "jardin créole" tient un rôle important et mobilise la recherche et la formation.

Cette option peut faire appel aux ressources prévues pour le développement rural intégré (dans les programmes "Leader+" ou en appui au règlement de développement rural).

Quelle que soit l'option retenue, les forces du marché ne suffisent pas à elles seules à développer rapidement l'AB : les expériences européennes le montrent. Le soutien des politiques publiques se justifie donc. On pourra s'inspirer des plans de développement de l'AB élaborés par l'Union Européenne et par plusieurs de ses membres, mais aussi ailleurs dans le monde. Quant au contexte insulaire tropical, en matière d'AB on y dispose des références de Cuba et la République dominicaine, qui peuvent également être utilisées.

2. PERSPECTIVES

A la question "Quel est le potentiel de développement de l'AB en Martinique ?", les réponses sont techniques. L'AB relève de règles précises et répond à des marchés. Mais le développement de l'AB s'inscrit aussi dans le débat social en cours à la Martinique et dans les DOM, depuis plusieurs années.

Il faut d'abord constater que le modèle agricole à promouvoir ne fait pas consensus. Une vision d'intégration forte avec la métropole et la régulation de la production par l'exportation des denrées agricoles et l'importation de denrées alimentaires s'oppose à une volonté de recentrage sur la région et la satisfaction de la demande locale par la production agricole. La première stratégie est portée par les administrations, les agriculteurs spécialisés, et la seconde par certaines organisations de producteurs, associations de consommateurs, ou environnementalistes. L'expertise réalisée montre que ces deux modèles peuvent co-exister et contribuer, chacun, au renouvellement de l'image de la Martinique vers le respect de l'environnement,

pour sa population d'abord, et pour renforcer ensemble la seconde ressource du pays : le tourisme, largement utilisateur des aménités produites par l'agriculture.

Les contraintes au développement de l'AB en Martinique (zones accessibles, marchés, ressources humaines et foncières, eau), et ses atouts (présence d'organismes de recherche, marchés de proximité actifs, demande potentielle des consommateurs, situation préoccupante du point de vue de l'environnement poussant la société à l'action) construisent un réel potentiel de développement de l'AB en Martinique.

• Les zones indemnes de pollution par la chlordécone peuvent être préservées par le recours à l'Agriculture biologique

Les recherches menées par le BRGM (avec la collaboration de l'IRD et du Cirad) ont permis de dresser une carte des sols potentiellement pollués par les organochlorés. Les décideurs disposent ainsi d'une carte des zones et des milieux encore préservés sur lesquels il est possible de pratiquer l'AB, et celles-ci sont encore une partie importante de la SAU (supérieure aux deux tiers). Il y a, en effet une contrainte de pratiquer l'AB sur des terres indemnes de pollution (ce fait étant susceptible d'être vérifié par analyses à la demande de l'organisme certificateur), irriguées par des eaux non polluées ce qui conduit à spécialiser certaines zones en AB. L'expertise collégiale montre que l'effet positif de l'AB sur l'environnement (par rapport à l'Agriculture classique) est réel, même si l'AB n'est pas totalement exempte d'inconvénients. L'intervention publique imposant le recours à l'AB dans certaines zones dans l'intérêt public est mobilisé avec succès en France et en Europe (par le groupe Vittel-Perrier en France, sur le bassin de captage d'eau potable de la rivière Mangfall à Munich). Les atteintes portées à l'environnement en Martinique (pollution par les organochlorés) pourraient donc justifier une intervention publique pour la préservation des zones et des milieux encore indemnes de pollution. Elle pourrait être étudiée pour certaines zones telles que zones de captage d'eau potable, zones de culture de canne à sucre pour la sucrerie du Galion...

Du fait de son effet positif reconnu sur l'environnement (sondage CSA France pour l'Agence Bio), l'AB peut aussi jouer un rôle pionnier et être l'emblème d'une volonté politique forte de préserver l'environnement en Martinique,

après de la population de l'île et des touristes (75 % étant issus de métropole).

• **En Martinique, compte tenu de la pression foncière, le potentiel le plus important existe parmi les exploitations moyennes (5-20 ha) et les petites exploitations (moins de 5 ha). Ces dernières représentent 86 % des exploitations agricoles et 29,6 % de la SAU de l'île en 2000.**

L'AB, regroupée au niveau international au sein de l'IFOAM, repose sur le respect de principes écologiques (amélioration de la qualité des sols, variétés adaptées au milieu, recyclage des déjections et économies d'énergie), sociaux et humanistes (équité dans les relations commerciales avec les producteurs, rapprochement producteurs-consommateurs), et économiques (entreprises à taille humaine, et développement économique durable). Le respect de ces principes impose le recours aux rotations culturales, l'utilisation de variétés adaptées au terroir, de compost ou de déjections animales pour la fertilisation. Au contraire de la monoculture basée sur la filière d'un seul produit, l'agriculteur biologique commercialise une variété de produits végétaux et parfois animaux.

Aujourd'hui, les agriculteurs biologiques martiniquais ont élaboré leurs méthodes de production dans l'action, mais les référentiels techniques validés par la recherche sont encore largement à construire. La recherche-action peut y contribuer. Le PRAM et la SECI ont engagé des travaux dans ce sens. Quelques pistes possibles : systèmes banane / canne - élevage ; systèmes maraîchers biologiques (tomates, concombres, chou), cultures vivrières biologiques : bananes plantains, dachines... éventuellement associées à du petit élevage ; petites exploitations de polyculture-élevage, parmi lesquelles celles valorisant les savoir-faire traditionnels de l'ancien "jardin créole".

Compte tenu des coûts de production, et notamment des coûts de main-d'oeuvre plus élevés en Martinique que dans les pays concurrents, les marchés d'exportation de produits biologiques sont à rechercher pour des produits à haute valeur ajoutée, ou des produits innovants à fort contenu technique, certifiés AB (plantes médicinales, semences certifiées, épices, fleurs, produits transformés, semences...). Les marchés locaux, constitués à 90 % par la population locale et 10 % par les touristes, sont le principal débouché, en lien avec des formes de certification participatives

ou par groupes promues par l'IFOAM. Le sucre pour le marché local, des produits maraîchers (salades, tomates, concombres...), des produits vivriers traditionnels, dont certains sont issus de la tradition des jardins créoles (plantains, pois d'angole, dachine...), sont les produits principaux.

• **Les ressources humaines : intégrer tous les producteurs proches de l'Agriculture biologique et pour cela développer, en complément de la certification Agriculture biologique, une certification participative ou par groupes**

De nombreux agriculteurs se sentent "proches" de l'AB en Martinique sans être dans une démarche de certification officielle. 243 déclarent pratiquer l'AB en 2000 au Recensement agricole. La base des agriculteurs manifestant une adhésion au concept d'AB et susceptibles de porter une dynamique de développement de l'AB est plus vaste que la proportion d'agriculteurs réellement certifiés et peut être prise en compte comme une ressource au service du développement de l'AB. Ces agriculteurs vendent leurs produits essentiellement sur les marchés de proximité en lien avec la tradition alimentaire créole. L'AB certifiée repose quant à elle sur 12 producteurs certifiés et environ 43 ha de SAU. Les agriculteurs biologiques certifiés développent la vente directe, avec un marché biologique à Saint Joseph pour les produits vivriers et maraîchers, et aussi des créneaux innovants à l'exportation, comme les fleurs tropicales, les plantes médicinales... qui leur sont ouverts par l'utilisation du logo AB et de la certification officielle.

L'AB peut intéresser les agriculteurs "professionnels". Toutefois, la plupart des exploitations pouvant s'orienter vers l'AB étant petites, elles sont dirigées par des agriculteurs pluriactifs. Enfin, de nombreux "jardiniers-éleveurs privés" opèrent dans le secteur informel, même si leurs produits sont commercialisés. Les expériences menées à Cuba sur le développement des jardins en zone péri-urbaine montre que ceux-ci peuvent contribuer de façon importante à l'approvisionnement des villes en légumes. En AB, la certification est une des innovations possibles pour prendre en compte cette complexité d'une agriculture multiforme. Sans remplacer un soutien à la certification AB selon le règlement européen nécessaire pour la commercialisation en filières longues ou l'export, le développement de la certification par groupes promue par l'IFOAM ou la certification partici-



RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

François M., Moreau R. & Sylvander B. (coord.), 2005. Agriculture biologique en Martinique : Quelles perspectives de développement ?, Paris : IRD (Coll. Expertise collégiale), 304 p. + cédérom (515 p.).

pative offrirait une possibilité d'intégrer de petits ou très petits agriculteurs dans une démarche de certification. C'est aussi une solution pour construire des mécanismes de communication avec les consommateurs. L'accompagnement par la recherche pourrait garantir le caractère transparent et rigoureux de ce processus de certification.

- **Une politique publique d'encouragement au développement de l'Agriculture biologique est nécessaire.**

Les expériences analysées en Europe et dans le monde par la recherche montrent qu'une politique publique d'encouragement au développement de l'AB est nécessaire. Les forces du marché à elles seules ne suffisent pas à développer rapidement l'AB.

En matière d'appui au marché, cette politique publique peut s'exprimer sur deux champs privilégiés.

- Les achats publics d'aliments biologiques pour les collectivités.

Cette politique se met en place progressivement dans de nombreuses autres régions européennes (Allemagne, Royaume-Uni, Italie) et dans de nombreuses collectivités en France. Cette mesure aurait toute sa place dans une politique de soutien à l'AB en Martinique.

- Le passage éventuel de la sucrerie du Galion en biologique, en commençant par une étude de faisabilité technico-économique.

Cette mesure se justifie techniquement par le fait que la canne à sucre pourrait être un pilier des rotations en AB en Martinique, et économiquement par le caractère emblématique de cette production (par ailleurs la sucrerie est déjà déficitaire et subventionnée). Le "sucre biologique de la Martinique" pourrait supporter, pour les touristes comme pour la population, l'image d'un territoire cherchant à préserver son environnement et à revaloriser la qualité de son alimentation.

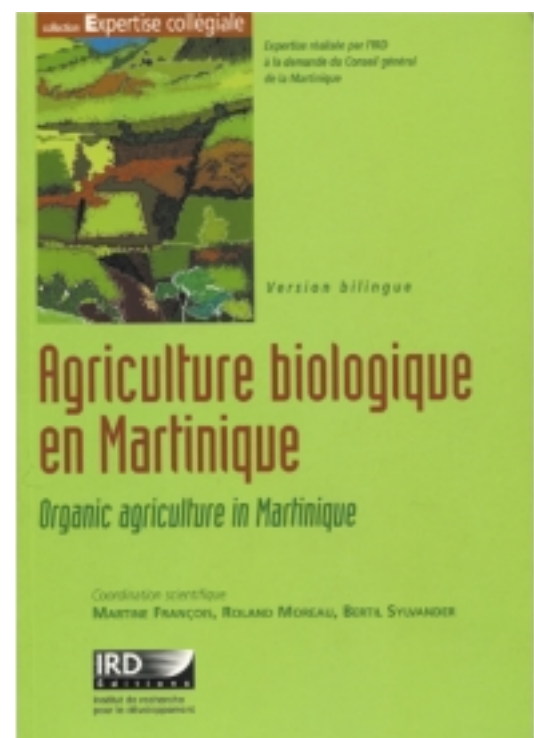
- **Répondre à la demande des consommateurs et des citoyens pour une agriculture et une alimentation de qualité, porteuse d'identité, respectueuse de l'environnement.**

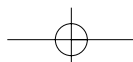
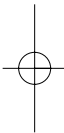
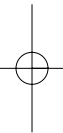
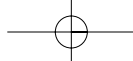
La mondialisation provoque une perte de repères des consommateurs et attise en retour une demande d'identité dont l'alimentation peut constituer le vecteur privilégié. Ce facteur s'additionne en Martinique avec une crainte ressentie par les consommateurs et les citoyens

pour l'environnement en lien avec la médiation de la pollution par la chlordécone.

L'ensemble crée une demande et donc des marges de développement pour l'AB certifiée en Martinique, mais aussi pour le développement d'une agriculture valorisant l'origine martiniquaise des produits pour les marchés locaux (produits péyi), avec une démarche de traçabilité (culture sur des zones indemnes de contaminations, élevages sous cahiers des charges). Les initiatives pourraient aussi viser à assurer une haute qualité environnementale à des produits "pays" labellisés.

L'AB pourrait ainsi être un vecteur privilégié de communication de l'Agriculture de la Martinique avec la société martiniquaise et les touristes, et mettre en valeur les apports à l'environnement, le lien entre alimentation et terroir, la qualité supérieure des produits alimentaires de la Martinique, notamment au travers de la promotion du sucre biologique et des aliments biologiques en restauration collective scolaire. L'AB deviendrait ainsi, avec l'AOC récemment obtenue sur le rhum, un des emblèmes d'une politique renouvelée de préservation de l'environnement par l'agriculture en Martinique.







Christian LANGLAIS¹
Martine FRANÇOIS²
Louis-Marie LEGOFF¹

¹ PRAM-Cirad
² GREC

Le marché des produits frais biologiques et naturels : les attentes des consommateurs martiniquais

Cette étude est constituée, d'une part, par des entretiens avec des responsables produits frais de dix grandes et moyennes surfaces (GMS) et, d'autre part, par une synthèse de propos tenus par des consommateurs martiniquais sur leur vision du marché des produits biologiques et sur leur perception des produits biologiques et naturels. Au total, 50 textes résultant d'entretiens semi-directifs ont été traités, provenant de différents lieux d'achats (hypermarchés, magasins diététiques, marchés...). Il est clair qu'avec cette méthode, il n'est pas possible de généraliser à l'ensemble de la population martiniquaise les résultats observés dans les enquêtes. À l'aide des entretiens semi-directifs, nous avons seulement réalisé une étude exploratoire du marché des produits biologiques. Toutefois, quelques tendances reviennent dans le discours des personnes interrogées. Reste à savoir si les demandes et attentes des consommateurs sont comblées par le marché actuel, alimenté notamment par les associations Bio des Antilles et Orgapéyi.

Après avoir présenté les grandes tendances en terme de demande, de prix et de préoccupations des consommateurs, nous réfléchissons à la mise en place d'un sondage quantitatif visant à cerner les attentes des consommateurs vis-à-vis

des produits biologiques et naturels d'Orgapéyi.

PERSPECTIVES DE LA DEMANDE

Commercialisation des produits biologiques et naturels

Au cours des enquêtes, sept responsables produits frais des GMS sur les dix concernés ont déclaré être intéressés par la commercialisation des fruits et légumes biologiques. Cependant, il est clair que la production biologique est encore beaucoup trop faible pour se lancer sur un tel marché. De plus, les responsables de la Bio des Antilles ne souhaitent pas traiter avec les grandes surfaces car, selon eux, ils écrasent les prix. De même, Orgapéyi ne peut envisager de commercialiser ses produits en GMS, car le cahier des charges des distributeurs est trop strict pour accepter une certification non officielle. Ainsi la commercialisation de fruits et légumes biologiques dans les GMS est inenvisageable pour l'instant.

Pour la Bio des Antilles et Orgapéyi, l'essentiel est de développer les marchés mis en place. D'après les interviews, il apparaît que la demande en produits frais biologiques est assez forte alors que la production décolle peu. L'objectif pour ces deux organisations est donc de fidéliser les clients présents et de développer



Marché de produits biologiques

les volumes de ventes car, pour l'instant, seuls quelques producteurs sont présents pour chaque marché. De plus, certaines personnes interrogées ont mis en évidence la position excentrée des marchés biologiques (à 15 km de Fort-de-France). Cela ne doit pas être négligé par les producteurs biologiques lorsque la production sera supérieure, car une position plus proche des centres urbains leur permettrait de mieux écouler leur marchandise.

MARCHÉ DE PRODUITS BIOLOGIQUES

Les prix observés en Martinique

En métropole, le prix est la première raison de non achat des produits biologiques chez les non consommateurs avec 56 % des opinions. Dans notre échantillon, on retrouve cette augmentation puisque 65 % (22/34) des enquêtés jugent les produits biologiques plus chers que les autres. En Martinique, les différences de prix constatées entre les magasins de produits diététiques sont assez importantes, puisqu'en moyenne (sur 16 produits), les prix sont 26 % plus chers qu'en métropole. Cela est dû en grande partie au coût de transport élevé de petits volumes depuis la métropole. Pourtant, ces magasins sont bien fréquentés et augmentent leur surface de vente. Cependant, il se peut que les prix élevés des produits biologiques secs contribuent, d'une part, à dissuader des consommateurs et, d'autre part, à répandre l'idée selon laquelle les produits issus de l'Agriculture biologique sont chers.

Par ailleurs, en ce qui concerne les fruits et légumes, même si les données sont peu importantes, on a constaté que les producteurs d'Orgapéyi vendent leurs produits moins cher que ceux de la Bio des Antilles car ils n'ont pas à supporter le coût de la certification. Dans l'ensemble, les consommateurs (8/9) acceptent les prix des producteurs car l'absence de pesticides et plus globalement la qualité justifient un tel prix. Si le problème de la différence de prix ne se pose pas pour l'instant, c'est parce que la demande reste largement supérieure à l'offre. Cependant, à l'avenir, ce problème pourra se poser car nous aurons des fruits et légumes biologiques certifiés plus chers que des fruits et légumes naturels (mais non certifiés officiellement).

La relation de confiance entre consommateurs et producteurs

Pour la Bio des Antilles, la certification officielle lui permet de valoriser le caractère biolo-

gique de ses produits dans ses relations avec les consommateurs. En revanche, pour Orgapéyi, en l'absence d'une démarche de certification, nous avons vu que le consommateur se base sur une relation de confiance avec le ou les producteur(s). Cependant, on peut penser qu'une telle confiance est fragile, et cela montre la nécessité pour Orgapéyi de développer un outil de contrôle permettant de rassurer le consommateur. Actuellement, le CIRAD réfléchit à la mise en place d'une certification participative pour un tel groupe sur la base des expériences réalisées au Brésil. Il est certain qu'une telle démarche dynamiserait Orgapéyi qui pourrait réunir tous les agriculteurs qui se revendiquent du mouvement biologique (104 selon le dernier recensement agricole).

LES ATTENTES DES CONSOMMATEURS MARTINIQUAIS

La découverte de la pollution qui affecte l'environnement naturel martiniquais alimente un sentiment de crainte par rapport à la sécurité alimentaire. Dans le cas de la Martinique, la demande de traçabilité s'exprime pour la production de fruits et légumes. Elle est évoquée par 63 % (19/30) des personnes interrogées. Cela est dû au climat de suspicion vis-à-vis des pesticides dans les terres à bananeraies. Certains consommateurs recherchent des légumes dont la zone de production est susceptible d'être exempte de pollution (par exemple Morne Vert plutôt que Sainte Marie).

La recherche d'une alimentation liée au terroir, au territoire, à l'identité alimentaire, semble être plus forte qu'en métropole du fait du contexte insulaire. D'autre part, la population martiniquaise se pose des questions sur la capacité de la terre à produire des aliments sains. Ainsi, les produits de la Bio des Antilles et d'Orgapéyi répondent aux attentes qualitatives des consommateurs locaux, soucieux de se rapprocher de produits naturels dont ils sont familiers.

Les attentes liées à la préservation de l'environnement et à l'équité sociale se retrouvent plus, comme en métropole, chez les consommateurs militants (François *et al.*, 2005). La préservation de la santé liée à une alimentation semble être une préoccupation majeure selon les entretiens. Il ne serait pas étonnant que cette raison soit plus importante qu'en métropole.

Enfin, d'autres facteurs liés aux styles de vie des Martiniquais peuvent apparaître. Au cours des interviews, certaines personnes ont évoqué l'importance de la religion dans leur orientation alimentaire.



En Martinique, au vu des attentes évoquées au cours des entretiens, il apparaît que la Bio des Antilles et Orgapéyi sont bien positionnées pour y répondre. Plutôt que les opposer, il faut se placer dans une idée de complémentarité puisque, de toute façon, la demande reste largement supérieure à l'offre. C'est pourquoi dans la construction de notre sondage quantitatif, nous intégrerons, en plus des produits biologiques, les produits naturels d'Orgapéyi.

RÉFLEXIONS SUR LA MISE EN PLACE D'UN SONDRAGE

A l'aide d'entretiens semi-directifs, nous avons exploré la question du marché des produits frais biologiques et soulevé et/ou confirmé quelques hypothèses. Cependant, ces hypothèses ne peuvent être généralisées à l'ensemble de la population du fait de la petite taille de l'échantillon. Afin de compter et comparer pour décider, il serait nécessaire d'aborder le problème à travers une approche quantitative. Une des techniques quantitatives est l'enquête par sondage qui est réalisée d'une

cibler les consommateurs biologiques récents, nous pourrions utiliser une question filtre du type : "Avez-vous acheté un produit biologique au cours des quatre dernières semaines ?".

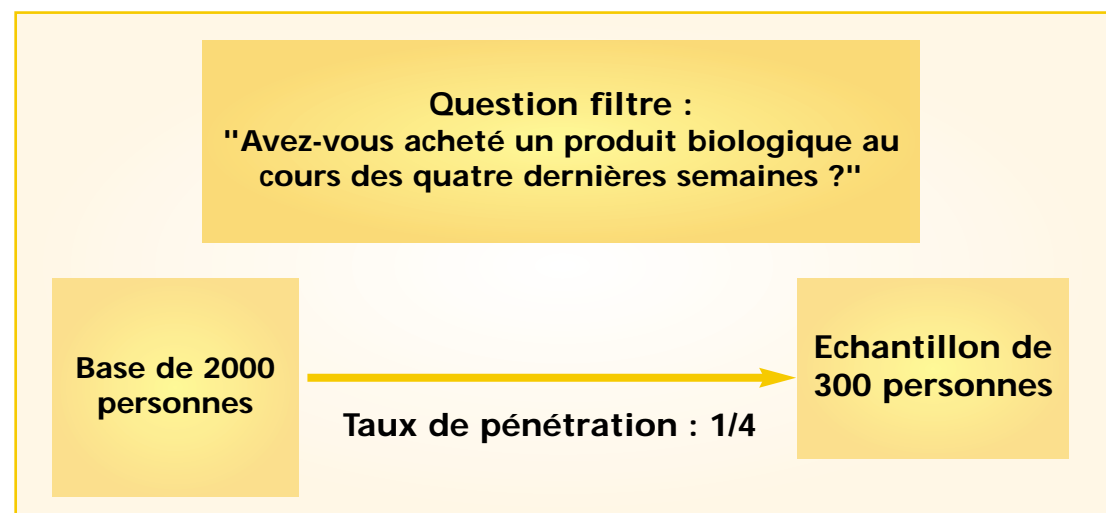
Sur une base de 2000 personnes, et avec un taux de pénétration égal à 0,25 associé à la question filtre, cela nous donnerait un nombre de 300 consommateurs absolus.

Après la constitution de l'équipe des enquêteurs, on procédera à une planification du terrain de l'enquête : alors que le lieu de collecte reste à définir, on peut penser qu'un sondage en face à face serait plus efficace pour une telle étude.

PROPOSITIONS DE DÉFINITIONS

La Bio des Antilles et Orgapéyi répondent toutes les deux aux attentes des consommateurs en terme de traçabilité, de rapprochement des racines alimentaires, d'équité sociale, de préservation de l'environnement... C'est pourquoi il paraît convenable de regrouper les produits biologiques et les produits naturels.

Figure 1 : Sélection des personnes pour l'échantillon



manière ponctuelle dans le temps à l'aide d'un questionnaire.

Nous allons réfléchir à la mise en place d'un sondage qui permettrait d'établir un baromètre de consommation des produits biologiques et naturels et la perception des consommateurs à ce sujet.

DONNÉES GÉNÉRALES

Afin de valider les hypothèses émises, il faut cibler un échantillon représentatif de la population adulte vivant en Martinique et pour bien

Cependant intégrer Orgapéyi, proche d'une certification participative, dans un tel sondage comporte une limite majeure : définir les produits naturels d'Orgapéyi. En effet, dans les études sur la consommation biologique en métropole, l'enquêteur précise en préambule la définition d'un produit biologique : produit issu d'une agriculture qui n'utilise pas de produits chimiques de synthèse. Pour les produits naturels d'Orgapéyi, tout en mettant en avant leurs caractéristiques, il nous faut les distinguer des produits biologiques certifiés par un organisme certificateur. Voici les contraintes aux-

quelles il a fallu faire face dans la recherche de la définition :

- Dans l'ensemble de notre étude, nous avons appelé les produits vendus par les agriculteurs, des "produits naturels" puisqu'il n'y a pas d'équivalence pour ces termes d'après la réglementation européenne. A titre indicatif, le terme "organique" (provenant de l'anglais) doit être écarté car il y a équivalence des termes "biologique" et "organique" dans la zone européenne.
- Nous avons vu que les agriculteurs de Orgapéyi pratiquent une politique de rapprochement avec l'association de consommateurs "Capable" et pourraient développer des outils pour une certification participative, même si, pour l'instant, il n'existe pas de cahier des charges. Pourtant, au cours de visites d'exploitation d'agriculteurs Orgapéyi, on s'aperçoit qu'ils pratiquent une agriculture naturelle : pas d'intrants chimiques, respect de la rotation des cultures, etc.
- D'autre part, la définition citée en préambule du questionnaire doit être claire pour la personne interrogée. Il faut éviter de parler de certification participative, car il est fort probable qu'elle ne comprendra pas ce terme. De même, il ne faut pas être trop vague car si on se limite à l'appellation produit naturel, cela engloberait, dans l'esprit du répondant, les produits issus du potager familial.

Voici deux définitions possibles d'un produit naturel d'Orgapéyi et d'un produit biologique :

- Définition d'un produit naturel d'Orgapéyi : produit issu d'une agriculture qui n'utilise pas de produits chimiques de synthèse et qui fait l'objet d'un contrôle tacite s'appuyant sur une relation de confiance.
- Définition d'un produit biologique : produit issu d'une agriculture qui n'utilise pas de produits chimiques de synthèse et qui fait l'objet d'un contrôle officiel.

Ces définitions ne sont pas définitives et évolueront sûrement en fonction de l'orientation prise par Orgapéyi (certification participative ou certification de groupe).

PROPOSITION DE QUESTIONNAIRE

Dans le cadre de la mise en place d'un baromètre annuel de consommation des produits biologiques, le Conseil Supérieur de

l'Alimentation a transmis à l'Agence Bio un questionnaire permettant d'observer dans le temps les évolutions de consommation, d'achat, de motivation, et de mesurer les éventuels effets des crises alimentaires sur la consommation.

On y trouve des questions sur :

- Les raisons de non-consommation de produits biologiques
- La durée de la consommation biologique pour chaque produit
- La part de la consommation pour chaque produit biologique
- Les lieux d'achat des produits biologiques
- Les intentions d'achat ou de non-achat des produits biologiques
- Les raisons qui incitent le consommateur à acheter des produits biologiques
- Les surcoûts admissibles par le consommateur par rapport aux produits conventionnels, etc.

Toutes ces questions méritent d'être intégrées dans un questionnaire pour un sondage sur la consommation de produits biologiques et de produits naturels. Elles permettraient d'obtenir des données générales sur la consommation biologique en Martinique.

Cependant, il paraît difficile d'intégrer le terme produit naturel d'Orgapéyi car cela provoquerait une confusion chez le répondant et cela alourdirait les questions. Par contre, on peut très bien envisager une première partie sur les données générales relatives à la consommation de produits biologiques en reprenant les questions posées lors du sondage de l'Agence Bio et une seconde partie portant sur les produits naturels d'Orgapéyi en essayant de savoir si les produits d'Orgapéyi peuvent répondre aux attentes des consommateurs :

- Données sur la consommation de produits naturels et lieux d'approvisionnement ?
- Comment les consommateurs perçoivent-ils la différence entre une certification officielle et une certification participative ?
- Est-ce que l'absence d'une certification officielle n'altère pas la confiance des consommateurs ?
- Comment une telle démarche peut-elle contribuer à répondre aux attentes sociétales des consommateurs ?
- Comment une certification de type social permet-elle de répondre aux besoins de traçabilité des consommateurs ?



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AFSSA, 2003.
*Evaluation des risques
et bénéfiques
nutritionnels et
sanitaires des aliments
issus de l'Agriculture
biologique*, Paris :
AFSSA, 100 p.

CTIFL (Centre
Technique
Interprofessionnel
des Fruits et Légumes),
2002. *Les fruits et
légumes biologiques :
Marché et attentes des
consommateurs*, Paris :
CTIFL, 60 p.

François M., Moreau
R. & Sylvander B.
(coord.), 2005.
*Agriculture biologique
en Martinique : Quelles
perspectives de déve-
loppement ?*, Paris :
IRD (Coll. Expertise
collégiale), 304 p. +
cédérom (515 p.).

Guét G., 1999.
*Mémento de
l'Agriculture
biologique*, Paris :
Agridécsions, 168 p.

- Les prix acceptés sont-ils les mêmes lorsque la certification n'est pas officielle ?

Ces questions sont d'autant plus difficiles à rédiger qu'il n'existe, à ce jour, aucun travail sur les attentes des consommateurs vis-à-vis d'une certification de type social mise en place dans le cadre d'une certification participative.

Alors que les GMS sont intéressées par la commercialisation de produits frais biologiques, la production reste trop faible pour intégrer un tel marché. Le marché biologique de la Bio des Antilles de Saint Joseph et le marché Orgapéyi de Bois Rouge (Ducos) ont été mis en place depuis quelques mois seulement et il est nécessaire pour les agriculteurs d'augmenter leurs volumes de production afin de mieux attirer les nouveaux consommateurs.

Les attentes exprimées lors des entretiens sont variées : traçabilité, recherche de racines alimentaires, alimentation plus saine... et tout laisse à penser que la Bio des Antilles et Orgapéyi sont et seront bien placés pour répondre à cette demande de produits sains et naturels. La mise en place d'un sondage pour valider les hypothèses émises à l'échelle de la population martiniquaise doit donc intégrer ces deux groupes qui s'opposent sur les outils de contrôle, mais qui pratiquent le même type d'agriculture, sans utilisation de produits chimiques de synthèse.

CONCLUSION

Cette étude se veut plus exploratoire que définitive, plus qualitative que quantitative (les enquêtes menées sont quantitativement insuffisantes pour prétendre à une représentativité). Cependant, après analyse des propos tenus par les interviewés, on peut dégager quelques tendances.

Tout d'abord les personnes sondées ont manifesté une demande élevée pour les fruits et légumes biologiques. Cette demande est particulièrement forte chez les consommateurs exclusifs de produits biologiques que l'on rencontre dans les magasins diététiques et sur les marchés Bio des Antilles et Orgapéyi. Cette demande est aussi particulièrement présente en milieu urbain, les consommateurs ruraux s'approvisionnant en fruits et légumes par différents moyens. Sur les 16 consommateurs interrogés dans les grandes surfaces, 10 n'achètent pas leurs fruits et légumes en GMS.

Le critère prix ne doit pas être négligé dans le cadre du développement de l'Agriculture biologique en Martinique. En effet, les prix observés dans les magasins diététiques sont plus élevés que ceux observés en métropole (+26 % sur 16 produits) et les produits du marché Bio des Antilles sont plus élevés que les autres fruits et légumes, et notamment que ceux du marché Orgapéyi (environ plus 20 %). Comme en métropole, la majorité des enquêtés (65 %, 22/34) trouvent les produits biologiques trop chers.

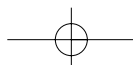
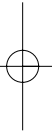
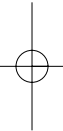
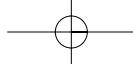
La découverte de la pollution qui affecte l'environnement alimente une véritable psychose chez certaines personnes interrogées par rapport à la sécurité alimentaire. La demande de traçabilité s'exprime (63 %, 19/30) pour la production de légumes.

A travers les propos des personnes interrogées, on perçoit aussi une demande pour les produits locaux car, pour certains Martiniquais, il est intéressant de manger des produits de la terre sur laquelle ils vivent parce que cela correspond à leurs besoins. Ce sentiment est d'ailleurs renforcé par la faible couverture des besoins par ce type de produits.

De nombreuses autres attentes sont perçues à travers ces entretiens : préservation de la santé, recherche d'équité sociale, préservation de l'environnement...

Dans tous les cas, les groupes Bio des Antilles et Orgapéyi sont à même de répondre aux attentes des consommateurs biologiques, même si la confiance producteur/consommateur apparaît comme plus fragile chez le second groupe.

Chez les non-consommateurs de produits biologiques, on retrouve les mêmes raisons de non-achat qu'en métropole (prix trop élevés, doute sur la qualité du biologique, contraintes liées à une alimentation biologique...). Un phénomène inquiétant est la confusion que font certaines personnes entre les termes "biologique", "diététique" et "non-transgénique". Cela pourrait traduire une méconnaissance chez une partie de la population de l'expression "produit biologique" ou "Agriculture biologique". La consommation de produits biologiques est associée à un univers de contraintes qui freine ou dissuade les non-consommateurs : non-fréquentation des restaurants collectifs, sentiment de marginalisation, précautions dans le choix alimentaire...





Christian LANGLAIS
Philippe LE COËNT

PRAM-Cirad

Le potentiel de développement de la production de type biologique à la Martinique vu par les agriculteurs

L'agriculture martiniquaise est une agriculture de type intensif, marquée notamment par la monoculture de banane et une utilisation importante de fertilisants et de pesticides. Ce type de pratiques agricoles entraîne une forte pression polluante sur le milieu. Cela se traduit, depuis quelques années, par des problèmes environnementaux de plus en plus préoccupants : présence de concentrations importantes de produits phytosanitaires dans les captages d'eau potable, présence de résidus de produits phytosanitaires dans les denrées alimentaires. A la Martinique, le problème se pose avec d'autant plus d'acuité que l'on commence à constater que les pollutions d'origine agricole sont importantes. On assiste à des dépassements des normes de potabilité en matière de concentration de pesticides dans les eaux potables, à de fortes et rapides diminutions des stocks de matière organique dans les sols. Pour répondre à ces problèmes, une série de mesures a été mise en place, dont certaines visant à favoriser le développement de l'Agriculture biologique en Martinique.

Dans ce contexte, les pouvoirs publics sont demandeurs d'une agriculture moins polluante pour l'environnement et plus sûre pour le consommateur. Ainsi, les concepts d'agriculture raisonnée et d'Agriculture biologique, aujourd'hui en fort développement en Europe, intéressent très fortement les décideurs de la Martinique.

Actuellement, l'Agriculture biologique en est encore à un stade embryonnaire. Seulement six agriculteurs sont certifiés en Agriculture biologique. Ils représentent une surface cumulée d'environ 18 ha. Ils ont des orientations de production très variées : deux producteurs de légumes frais, un producteur d'agrumes, un pépiniériste, un producteur de fleurs et volailles et un producteur de fleurs et vivrier. Jusqu'à ces derniers temps, il y avait un producteur de banane biologique, mais l'exploitation a déposé le bilan au mois d'avril 2002. Ces agriculteurs ont été suivis par l'organisme de certification Qualité France et maintenant par Ecocert. Ils sont regroupés au sein d'une association qui rassemble une trentaine de membres : La Bio des Antilles. Ces membres sont des agriculteurs qui sont soit certifiés en Agriculture biologique, soit en cours, ou à la

PRAM

4

veille d'une reconversion en Agriculture biologique.

La question est aujourd'hui de savoir si les exploitations en place sont viables et si d'autres agriculteurs sont prêts à convertir leurs exploitations en Agriculture biologique. Le but de cette étude était donc de tenter d'évaluer, auprès des agriculteurs, les potentialités de développement de l'Agriculture biologique à la Martinique.

PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE

Pour répondre à cette question, l'étude a consisté à mettre en place un travail d'enquête chez les agriculteurs. Il porte sur deux catégories d'agriculteurs : les agriculteurs certifiés en Agriculture biologique et des maraîchers en agriculture conventionnelle.

L'enquête auprès des agriculteurs biologiques

La première enquête a été menée en 2002 auprès des six agriculteurs certifiés en Agriculture biologique de la Martinique et a eu pour objectif d'identifier les motivations et les difficultés technico-économiques qu'ils rencontrent.

On a donc cherché d'abord, au travers de questions générales, à déterminer les motivations qui ont poussé les agriculteurs à se lancer dans l'Agriculture biologique. Puis, on a cherché à avoir une idée précise des pratiques mises en place ainsi que du fonctionnement global de l'exploitation. On a tenté autant que possible de déterminer à chaque fois en quoi les nouvelles pratiques mises en place suite à la conversion ont modifié le fonctionnement du système. L'ensemble de la méthode s'est appuyé très fortement sur l'*Approche globale de l'exploitation agricole* (Marshall & al., 1994). Elle comprend deux visites sur l'exploitation : une première pour aborder la position des agrobiologistes vis-à-vis de l'Agriculture biologique et pour comprendre le fonctionnement de l'exploitation, et une seconde pour déterminer les pratiques concrètement mises en place par les agriculteurs.

L'enquête auprès des agriculteurs en conventionnel

La deuxième série d'enquêtes a porté sur des maraîchers en agriculture conventionnelle. On a cherché à travailler sur une population d'une taille suffisante pour pouvoir effectuer un trai-

tement statistique des données recueillies sur le terrain, c'est-à-dire avec une population d'environ 40 maraîchers.

L'enquête a été centrée sur les maraîchers pour plusieurs raisons. Tout d'abord, deux des agriculteurs biologiques sur les six actuellement certifiés sont exclusivement des maraîchers et deux autres exploitations développent une activité de maraîchage. Travailler sur des maraîchers en conventionnel devait permettre de comparer le fonctionnement des exploitations selon la forme d'agriculture mise en place (biologique ou conventionnelle). Ensuite, le maraîchage est une des plus importantes cultures de la Martinique (deuxième au niveau de la production en valeur et des surfaces utilisées d'après Agreste 2004, si l'on regroupe les productions maraîchères et les tubercules). Enfin, il s'agit sans doute d'une production qui, dans sa forme actuelle (petites structures de production souvent éloignées des exploitations de bananes et tenues par des exploitants individuels), peut le plus aisément se tourner vers l'Agriculture biologique.

L'objectif de l'enquête est de tenter d'établir une typologie des agriculteurs en fonction de leur opinion vis-à-vis de l'Agriculture biologique. On essaiera donc de présenter les diverses opinions des agriculteurs puis de les rapprocher statistiquement de divers éléments de l'exploitation (taille, quantités produites, type de pratiques) et de l'exploitant (âge, formation, réseau social). On pourra ainsi tenter de prévoir, à partir de données sur une exploitation, quelles sont les opinions probables des agriculteurs sur l'Agriculture biologique.

DES AGRICULTEURS BIOLOGIQUES QUI ESSUIENT LES PLÂTRES

Présentation des exploitations en Agriculture biologique

Les productions des agriculteurs biologiques de la Martinique sont, comme nous l'avons vu précédemment, très variées. On peut cependant essayer de dégager des tendances sur ces exploitations.

Tout d'abord, leur conversion à l'Agriculture biologique est très récente puisque tous les agriculteurs ont été certifiés ces cinq dernières années. Pour le reste, on peut dire que cinq des exploitations sont apparentées alors qu'une des exploitations se trouve réellement à part : l'exploitation productrice d'agrumes. En effet, cette exploitation est particulière car seulement 1,30 ha sur les 50 ha de l'exploitation sont en Agriculture biologique. De plus, il s'agit

d'une importante exploitation employant une vingtaine de salariés et qui existe depuis plusieurs dizaines d'années.

A l'opposé, les autres exploitations ont été intégralement converties en Agriculture biologique. Ce sont des petites exploitations d'une SAU de moins de 5 ha qui utilisent généralement une main-d'œuvre familiale. Ce sont des agriculteurs qui se sont généralement installés de manière assez récente (quatre sur six depuis moins de dix ans) et après une reconversion professionnelle (quatre sur six).

Les motivations qui ont poussé les agriculteurs biologiques à se lancer dans la démarche

Pour cinq des agriculteurs interrogés, la mise en place d'une Agriculture biologique est le meilleur moyen d'être un acteur dans la protection de l'environnement. Comme disait l'un d'entre eux, « il ne suffit pas de dénoncer les problèmes environnementaux, il faut agir pour montrer comment leur apporter une solution ». Ils ont tous une conscience aiguë des problèmes environnementaux, de santé des consommateurs et de santé des agriculteurs liés à l'utilisation de produits phytosanitaires et dans une moindre mesure à celle des engrais.

On constate cependant que pour au moins un des agriculteurs, la conversion à l'Agriculture biologique constitue principalement un moyen de se positionner sur un marché potentiellement intéressant sur le plan économique.

La plupart des agriculteurs biologiques sont également des consommateurs de leurs propres produits. L'envie de produire des fruits et légumes sains pour sa famille joue aussi un rôle important dans le choix de passer à une agriculture exempte de produits chimiques.

Enfin, pour un des agriculteurs qui a développé une activité agri-touristique sur l'exploitation, l'Agriculture biologique est un très bon moyen pour mettre en valeur son exploitation auprès de ses clients. Cette valorisation de l'image de l'agriculteur qui convertit son exploitation semble aussi importante pour les agriculteurs conventionnels. Cela permet à l'exploitant de sortir du lot, d'attirer de nouveaux clients et de se défendre de l'image agriculteur-pollueur qui se développe actuellement.

Les problèmes rencontrés par les agriculteurs biologiques.

Du fait de la nouveauté de cette forme d'agriculture en Martinique, les problèmes rencontrés sont très nombreux.

- Pour tous les agriculteurs, il est très difficile



de se procurer des intrants. Le terreau biologique, les semences, les engrais biologiques, les produits phytosanitaires utilisables en Agriculture biologique ne sont pas ou peu importés par les commerçants spécialisés de l'île car les volumes demandés sont faibles. Par conséquent, les agriculteurs biologiques sont en lutte permanente pour se procurer les intrants dont ils ont besoin. De plus, du fait de la diversité de leurs productions, donc de la diversité des besoins, ils ont du mal à effectuer des achats groupés. Par exemple, un des maraîchers a dû faire venir spécialement de métropole du terreau biologique par bateau. Il a dû faire venir 400 sacs de terreau pour que le fournisseur accepte de lui vendre les sacs à un prix au moins deux fois supérieur à celui pratiqué en France métropolitaine.

- **Des problèmes techniques** limitent aussi fortement l'activité des agriculteurs. En effet, le manque de référentiels en Agriculture biologique en Martinique rend les agriculteurs bien souvent livrés à eux-mêmes. La lutte contre les mauvaises herbes est de loin le problème le plus difficile à résoudre mais les agriculteurs sont aussi confrontés à des problèmes de maladies et d'insectes contre lesquels les méthodes de lutte autorisées en Agriculture biologique sont peu développées.

- L'Agriculture biologique entraîne une augmentation importante des besoins en **main-d'œuvre**. Tel est le cas, notamment, de la gestion des mauvaises herbes qui se fait généralement en Agriculture biologique par le sarclage manuel. Ces besoins sont soit couverts par des temps de travaux plus importants pour la main-d'œuvre familiale, soit par l'utilisation d'un plus grand nombre de salariés sur l'exploitation. Quoi qu'il en soit, cette augmentation de main-d'œuvre entraîne un important surcoût sur les produits.

- **L'Agriculture biologique coûte globalement plus cher que l'agriculture conventionnelle.** Ceci ne constitue pas un problème quand les agriculteurs arrivent à trouver un circuit de commercialisation sûr pour vendre leurs produits à des prix respectant les véritables coûts de production. Mais, dans le cas où ils sont confrontés à des problèmes de mévente et s'ils n'arrivent pas à vendre leurs produits plus cher qu'en agriculture conventionnelle, des problèmes de rentabilité se posent.

Quelques éléments sur la filière Agriculture biologique

• La fourniture d'intrants

Plusieurs cas de figure se présentent. Certains agriculteurs achètent l'ensemble de leurs intrants à des fournisseurs (engrais organique, compost, produits phytosanitaires) avec les difficultés évoquées précédemment. D'autres agriculteurs, plus dans une démarche autarcique, produisent tout ou partie de leurs intrants : fumier à partir d'élevages présents sur l'exploitation, compost, préparation à base de produits végétaux pour lutter contre les maladies ou les insectes.

• La commercialisation

Les circuits de commercialisation que l'agriculteur utilise sont très importants pour la survie de l'exploitation, car ils impliquent des prix de vente et des régularités d'approvisionnement différents.

Un des agriculteurs exporte 80 % de ses fleurs biologiques. Ce marché, qui demande des approvisionnements réguliers à des prix intéressants, est très bénéfique à l'équilibre financier de l'exploitation. Un autre agriculteur vend une grande partie de ses salades à des GMS, une partie en vente directe et valorise une partie de ses produits grâce à la table d'hôte qu'il a mise en place sur l'exploitation. Ce système bien équilibré permet à cet agriculteur d'avoir un bon chiffre d'affaire. De même, un des agriculteurs, qui produit des plants d'arbres fruitiers rares pour une clientèle bien établie de vente directe, présente un bilan positif.

Par contre, les deux agriculteurs qui ont des difficultés s'adressent soit à une clientèle de vente directe peu développée, soit à des revendeurs qui ne valorisent pas toujours les produits biologiques.

En fait, on constate que deux modèles d'insertion dans la filière se dégagent.

- Le modèle autarcique : production sans intrant venant de l'extérieur, vente directe à une petite clientèle de proximité
- Le modèle extraverti : achat de l'ensemble de ces intrants et vente de ces produits à des acheteurs réguliers (exportation, GMS, réseau de vente directe).

Ces deux types de modèles, quoique caricaturaux, se retrouvent dans l'échantillon des six agriculteurs biologiques de la Martinique ainsi que leurs dérivés. Même si le deuxième modèle semble être le plus intéressant économiquement, le premier modèle semble, lui, plus conforme à l'esprit bio. Un panachage entre ces deux modèles associant un bon réseau de

commercialisation et une certaine autonomie au niveau des intrants (en développant l'élevage par exemple) serait sans doute le modèle d'avenir en Martinique.

OPINION DES AGRICULTEURS EN CONVENTIONNEL

Connaissance et définition de l'Agriculture biologique

Dans l'échantillon enquêté, seulement cinq des agriculteurs ont une bonne connaissance de ce qu'est l'Agriculture biologique : cahier des charges, règles de production, contrôles, marque AB... Cette forme d'agriculture est inconnue de deux agriculteurs et méconnue par huit agriculteurs. La quasi-totalité des agriculteurs connaît cependant la règle de base : une agriculture sans produits chimiques. Mis à part les agriculteurs connaissant parfaitement l'Agriculture biologique, quatre agriculteurs savaient que des intrants biologiques sont utilisables.

Lors de la question sur la définition de l'Agriculture biologique, des représentations de cette forme d'agriculture sont ressorties : pour six agriculteurs, c'est l'agriculture des ancêtres ; pour trois agriculteurs il s'agit d'une agriculture saine ; et enfin deux agriculteurs la voient comme une agriculture basée sur l'utilisation de matière organique.

Peu d'agriculteurs ont donc une vision complète de l'Agriculture biologique, ils en ont plutôt des représentations personnelles. Les opinions des agriculteurs sur l'Agriculture biologique, liées à ces représentations, sont très variables en fonction des personnalités.

L'opinion générale sur l'Agriculture biologique

On entend ici par "opinion générale" les opinions sur l'Agriculture biologique dans sa globalité : au niveau macro-économique et au niveau de la Martinique... Plusieurs grands types d'opinions se dégagent parmi les agriculteurs enquêtés.

Cette opinion s'exprime tout d'abord en terme de difficultés. Le plus souvent (pour 60 % des agriculteurs), ce sont les **problèmes de filières** qui sont les plus problématiques et principalement les problèmes liés au marché. Les agriculteurs se demandent s'il y a des clients pour ce type de produits et à quel prix on peut le vendre. Ils se rendent compte que les consommateurs sont à la recherche de produits sains mais ils doutent du fait qu'ils soient prêts à payer un prix supérieur au prix normal pour ces

produits. Selon eux, les consommateurs ne sont pas informés correctement sur l'Agriculture biologique et si un certain engouement est en train de naître, certains craignent qu'il ne s'agisse que d'un phénomène de mode. Comme la plupart des agriculteurs de l'échantillon appartiennent à la SOCOPIA, ils ont par conséquent l'habitude d'avoir un client fixe qui leur achète la majorité de leurs marchandises. Se lancer dans l'Agriculture biologique sans l'aide de ce type de structure leur paraît par conséquent assez difficile. Si les problèmes de marché les préoccupent beaucoup, seulement trois agriculteurs déplorent aussi la difficulté de trouver des intrants autorisés en Agriculture biologique en Martinique. Finalement, trois agriculteurs expriment assez bien la vision de bon nombre d'agriculteurs en qualifiant la filière Agriculture biologique d'inorganisée.

Pour onze d'entre eux, il s'agit d'un système qui n'est **pas techniquement performant** à l'heure actuelle. C'est une forme d'agriculture qui manque de référentiels techniques en Martinique (pour trois agriculteurs) et l'agriculture raisonnée semble être plus adaptée à leur contexte (pour quatre agriculteurs).

Les agriculteurs se posent aussi la question du véritable progrès que peut amener l'Agriculture biologique. Quatre agriculteurs considèrent carrément que les agriculteurs biologiques sont des menteurs et qu'ils utilisent des produits comme tout le monde. Mais beaucoup se soucient surtout de la possibilité de produire des produits sains, quelles que soient les pratiques mises en place sur l'exploitation, dans un milieu saturé de polluants venant d'ailleurs et plus particulièrement des exploitations bananières. Nombre d'agriculteurs pensent qu'il est d'ailleurs impossible de produire du bio à proximité de bananeraies.

Plus généralement, la trop grande proximité d'autres exploitations (comme dans les zones à forte concentration agricole) réduit selon eux à néant l'impact positif d'une exploitation agricole biologique et de plus augmente les difficultés phytosanitaires subies par l'exploitant qui n'utilise pas de produits phytosanitaires. Ainsi, **le manque de terre**, symptomatique de la Martinique, est un facteur limitant pour l'Agriculture biologique tant par la proximité des autres exploitations que par le manque de surfaces limitant les possibilités de mise en place de jachère.

Quelques agriculteurs déplorent que la **démarche** de conversion à l'Agriculture biologique avec son cortège de contrôles et la fer-



meté de son cahier des charges, soit **trop contraignante**. Et enfin deux agriculteurs considèrent que le développement de l'Agriculture biologique est tributaire d'une **volonté politique forte** qui ne s'est jusqu'à présent pas exprimée.

Les agriculteurs voient aussi des avantages à l'Agriculture biologique. Pour les agriculteurs martiniquais, comme pour les consommateurs, le principal intérêt de l'Agriculture biologique est qu'elle permet de produire des produits de meilleure qualité (39 % des agriculteurs enquêtés). Les agriculteurs y voient une qualité aussi bien gustative que sanitaire. En effet, les produits biologiques sont censés être exempts de résidus de produits phytosanitaires et donc être meilleurs pour la santé que les produits issus de l'agriculture conventionnelle. On constate ici aussi le glissement sémantique qui s'est opéré sur l'Agriculture biologique. Bien que cette forme d'agriculture ne se soit fixée que des obligations de moyens (pas d'utilisation de produits chimiques de synthèse...), les consommateurs et les agriculteurs y associent des résultats attendus (qualité gustative, santé) qui ne sont pas garantis par le cahier des charges.

Seulement six agriculteurs (18 %) considèrent qu'une des qualités principales de l'Agriculture biologique est le respect de l'environnement. Ce chiffre est relativement faible si on considère que cette qualité est la seule qui ait été réellement prouvée.

Trois agriculteurs seulement considèrent que l'Agriculture biologique peut être un marché à prendre. Comme nous l'avons vu précédemment, les agriculteurs sont plus soucieux qu'enthousiastes par rapport au marché de l'Agriculture biologique. Peu d'agriculteurs considèrent que cela peut être un moyen de se diversifier et de gagner de l'argent.

On constate que la population des agriculteurs est d'un point de vue général réticente par rapport à l'Agriculture biologique. Nous allons voir quels sont, au niveau de l'exploitation, les aspects intéressants et contraignants que les agriculteurs attribuent à l'Agriculture biologique.

Les aspects contraignants de l'Agriculture biologique

Le principal souci des agriculteurs (45 %) face à cette nouvelle forme d'agriculture est le problème de rentabilité. En effet, les agriculteurs sont convaincus que la conversion à ce type de système entraîne d'importantes pertes de ren-

dement. Or, personne n'est capable de savoir à quels prix les produits vont se vendre et quels clients vont les acheter. Les agriculteurs pensent donc que cette double incertitude au niveau de la production et de la commercialisation ne permettrait pas de faire survivre une exploitation.

Au niveau technique, plusieurs points essentiels ont été soulevés. Les agriculteurs enquêtés redoutent principalement (27%) la difficulté de gestion des parasites des cultures. Cette vision est cependant à moduler en fonction des cultures considérées. En effet, il paraît impensable à tous les agriculteurs de produire de la tomate ou du concombre sans produit phytosanitaire. Par contre, certaines cultures, comme les cultures vivrières ou la laitue, paraissent beaucoup plus faciles à gérer car attaquées par peu de parasites. Trois agriculteurs précisent qu'il doit notamment être difficile de gérer les maladies sans produit phytosanitaire. Pour cinq agriculteurs, c'est la maîtrise des mauvaises herbes qui paraît problématique. On aurait pu s'attendre à une beaucoup plus forte sensibilisation vis-à-vis des mauvaises herbes. Cependant, il ne faut pas oublier que les maraîchers gèrent déjà une partie de leurs mauvaises herbes mécaniquement. Pour les cultures pérennes telles que la banane ou les arbres fruitiers, ce problème est sans doute beaucoup plus prégnant.

Six agriculteurs de l'échantillon considèrent que le manque de fumier risque de poser beaucoup de problèmes à l'Agriculture biologique. Beaucoup d'agriculteurs utilisent du fumier, comme nous l'avons vu précédemment, mais ces agriculteurs couvrent rarement l'ensemble des besoins de la culture en matière organique. Se procurer du fumier en Martinique n'est pas une chose facile et le manque de matière organique utilisable en agriculture est certainement un important facteur limitant de l'Agriculture biologique. En effet, peu d'agriculteurs possèdent de véritables élevages dans leur exploitation. De plus, les agriculteurs sont peu équipés en matériel permettant d'épandre du fumier et la mécanisation de nombreuses parcelles en pente est difficile. Par conséquent, l'utilisation de fumier est très coûteuse en main-d'œuvre car sa manipulation est beaucoup plus difficile que celle des engrais. Enfin, un agriculteur hautement qualifié redoute le fait qu'il n'y ait pas actuellement de variétés adaptées à ce type de culture en Martinique.

Un autre important sujet de préoccupation chez les agriculteurs, bien qu'il ne ressorte que quatre fois dans les réponses des agriculteurs,

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Direction de l'Agriculture et de la Forêt de la Martinique, 2001. "Mémento de statistique agricole et rural 2004", Agreste, 10 p.

Direction de l'Agriculture et de la Forêt de la Martinique, 2002. Le contrat-type "Agriculture biologique", 91 p.

INRA, 2000. "L'Agriculture biologique et l'INRA : vers un programme de recherche", INRA mensuel N°104, mars-avril 2000, 25 p.

Marshall E., Bonneville J.R. & Francfort I., 1994. Fonctionnement et diagnostic global de l'exploitation agricole, ENESAD-SED.

ODEADOM, 2001. "Agrément du programme sectoriel Agriculture biologique à la Martinique", 41 p.

SITE INTERNET :
<http://www.ecocert.fr>

Pépinière maraîchère

est l'augmentation du besoin en main-d'œuvre créée par le passage aux pratiques de l'Agriculture biologique. En effet, la gestion mécanique des mauvaises herbes (principalement le sarclage), l'utilisation de fumier et l'observation accrue des parcelles entraînent des besoins en main-d'œuvre importants qui sont difficiles à envisager dans des exploitations où le temps de travail est d'ores et déjà important.

En conclusion, les agriculteurs martiniquais perçoivent énormément de contraintes liées au développement de l'Agriculture biologique. La perception de ces contraintes risque par conséquent de fortement limiter le développement de l'Agriculture biologique. Il faut cependant noter que de nombreux agriculteurs considèrent que si les prix de vente des produits biologiques sont effectivement bons et sûrs, toutes ces contraintes peuvent être levées sans problèmes.

Les aspects intéressants de l'Agriculture biologique

Malgré tous les problèmes que les agriculteurs associent à l'Agriculture biologique, quinze agriculteurs pensent que le système est aménageable. Deux agriculteurs pensent qu'il est techniquement possible de faire de l'Agriculture biologique. Deux agriculteurs pensent que la maîtrise des insectes est possible en Agriculture biologique. Cependant ces agriculteurs pensent aussi souvent que la maîtrise des maladies est difficile. Pour trois agriculteurs, les méthodes de production développées par les anciens dans les jardins créoles (cycle lunaire, asso-

ciation de cultures) sont utilisables en Agriculture biologique et devraient être réexplorées.

Enfin, quatre agriculteurs pensent qu'il est possible de développer cette forme d'agriculture sur des petites surfaces, un agriculteur sous serres et un autre en association avec l'agri-tourisme.

CONCLUSION

L'Agriculture biologique est pour l'instant très limitée en Martinique. Malgré des mesures incitatives qui se développent, de nombreuses contraintes pèsent encore sur l'Agriculture biologique. Par ailleurs il importe de savoir ce que pensent les agriculteurs de cette nouvelle forme d'agriculture. C'est dans cette optique que s'est inscrite l'étude menée à partir des enquêtes auprès d'agriculteurs biologiques et de maraîchers en conventionnel. Les motivations pour se lancer dans l'Agriculture biologique ainsi que les contraintes rencontrées sont multiples. Ainsi, certains ont réussi à mettre en place un système qui fonctionne, mais d'autres surmontent difficilement les épreuves qu'ils rencontrent.

Pour que l'Agriculture biologique se développe en Martinique, il est donc nécessaire de créer des conditions plus favorables à son développement : mise en application du cadre incitatif à la disposition des agriculteurs biologiques, développement de l'information auprès des agriculteurs et des consommateurs... La recherche peut, elle aussi, jouer son rôle en participant à la mise au point de référentiels en Agriculture biologique qui manquent pour l'instant cruellement aux agriculteurs.





Christian LAVIGNE ¹,
Emmanuel WICKER ¹,
Hélène MBOLIDI-BARON ²,
Frédéric SALMON ¹,
Jean-Pierre HORRY ¹

¹ PRAM-Cirad
² CTCS

L'amélioration variétale : un outil pour l'Agriculture biologique

La création variétale est une voie privilégiée pour accroître la durabilité et la viabilité des productions agricoles dans un contexte de fortes contraintes biotiques, abiotiques et socio-économiques. Elle peut également contribuer à pérenniser, sédentariser et intensifier ces productions, à accroître la productivité et à améliorer la qualité des produits et leur compétitivité tout en prenant mieux en compte l'environnement et la santé des consommateurs.

L'amélioration variétale doit ainsi répondre à un ensemble de contraintes très diverses évoluant dans le temps suivant les contextes géographiques ou humains.

D'une part les exigences de sécurité alimentaire, les politiques de protection de l'environnement, qui imposent une réduction globale de l'usage des pesticides, et d'autre part la propagation rapide des maladies dans le monde confèrent à la résistance variétale une place prépondérante dans la lutte contre les bio-agresseurs. Ces menaces liées aux maladies sont aggravées par la faible diversité génétique au sein des espèces cultivées et la nature pérenne de certaines cultures antillaises.

Les travaux portant sur l'amélioration variétale prennent en compte des enjeux prioritaires :

- la diversification des variétés et des espèces cultivées afin de contribuer à la création de marchés de niche, à la segmentation du marché, à la différenciation des produits et à la reconversion agricole des zones en difficulté ;
- le développement de nouveaux systèmes de production dans un contexte d'intensification agricole et de nécessaires alternatives à trouver ;
- la compétitivité des filières marchandes confrontées, comme la canne à sucre, la banane ou l'ananas, à la mondialisation de l'économie et aux nouvelles exigences des consommateurs (qualité des produits, sûreté alimentaire et santé).

Les résultats de quelques travaux menés à la Martinique sont présentés pour illustrer le rôle important de l'amélioration variétale pour un meilleur respect de l'environnement et de la santé des consommateurs.

LA SÉLECTION VARIÉTALE EN CANNE À SUCRE : UN CONTRÔLE PHYTOSANITAIRE EN AMONT

Sur près de 120 maladies recensées sur la canne dans le monde, moins de vingt ont été identi-

PRAM

5

fiées en Martinique. Par le passé, les bactérioses, viroses et maladies cryptogamiques ont décimé nombre de variétés introduites à la Martinique sans précaution phytosanitaire. Tel fut le cas de la redoutable maladie du charbon (*Ustilago scitaminea*), qui a eu des répercussions dans toute la Caraïbe. Cette maladie a sévi à la Martinique dans les années 70, où la diffusion de la variété HJ, particulièrement sensible, a dû être interdite par arrêté préfectoral (Rosemain, 1978). Depuis, le CTCS a adopté une politique de sélection variétale très rigoureuse sur le plan phytosanitaire. La sole cannière en Martinique s'inscrit ainsi dans un environnement où la pression phytosanitaire spécifique à cette culture s'avère peu importante, par rapport à celle qui existe dans de nombreuses contrées cannières.

La sélection de variétés de canne adaptées aux conditions régionales et répondant à la demande des planteurs et transformateurs est ainsi jusqu'à ce jour une activité prioritaire du CTCS. Cette recherche permanente détermine le maintien de la culture de la canne à la Martinique, en alimentant le flux variétal, en fonction de l'évolution des conditions de culture et des besoins des utilisateurs.

Schéma de sélection mis en place pour les variétés de cannes

Les variétés sélectionnées (*Saccharum spp.*) sont des hybrides interspécifiques, principalement issus de rétrocroisements entre *Saccharum officinarum* et *Saccharum spontaneum*. La sélection d'une nouvelle variété de canne nécessite plus d'une dizaine d'années d'expérimentations dans différentes conditions pédoclimatiques. Les nouveaux hybrides sont évalués sur la base de leurs rendements en canne, en saccharose, mais également sur leur qualité technologique, intégrant la facilité d'extraction et la qualité des jus. Enfin, les résistances aux maladies et aux ravageurs, l'adaptation aux techniques culturales, ainsi que la vigueur en rejets, sont particulièrement observées. Au final, l'objectif est d'optimiser l'expression du potentiel variétal, sur le plan agricole et technologique.

Il s'agit ainsi d'obtenir la meilleure productivité agricole possible par rapport au potentiel de la zone (variable de 75 à 120 tonnes de canne/ha en Martinique), ainsi qu'une qualité technologique optimale de la matière première, tout en

*A gauche :
Essai de sélection
variétal en canne*

*A droite :
Détail d'une variété
sélectionnée*



minimisant les coûts de production (aptitude à la mécanisation).

Les variétés passent par la sélection qui peut conduire, après une dizaine d'années, à la diffusion d'une ou deux variété(s). Depuis l'accession à l'AOC "Rhum agricole Martinique" en 1996, la procédure de sélection s'est désormais allongée avec un suivi spécifique d'essais de pré-diffusion auprès de quelques exploitations de distilleries. Les hybrides reconnus aptes au respect de la typicité "Martinique" pourront alors être proposés par le Syndicat de défense de l'appellation d'origine "Rhum agricole Martinique" en vue d'un agrément par l'INAO.

Evolution contemporaine : vers une plus grande diversité variétale

Plus de trois cents variétés sont en comparaison sur la station du CTCS, au Lamentin. Ce réservoir génétique est alimenté par l'importation annuelle, après passage par la station de quarantaine du Cirad à Montpellier, d'une centaine d'hybrides. Ceux-ci sont présélectionnés, en fonction de leurs caractéristiques agro-technologiques, mais aussi de leur résistance ou leur tolérance aux principales maladies endémiques. Ces variétés proviennent du réseau caribéen de sélection variétale sur canne (déployé à partir de Barbade), ainsi que du Cirad de Guadeloupe et d'une dizaine d'autres stations créatrices au niveau international.

La B 59.92, dite "Canne Roseau", a permis de franchir avec succès le cap de la mécanisation

dans les années 70, et séduit jusqu'à ce jour les planteurs de par sa grande rusticité, sa longévité, son adaptation à une large plage de conditions et modes de culture, en plus de sa forte productivité agro-industrielle. Cette variété a occupé jusqu'à 70 % de la surface en canne au début des années 90, contre moins de 50 % en 2005. Cette évolution contemporaine reflète les efforts consentis pour favoriser la diversification du statut variétal de la sole cannière martiniquaise, diversification qui est la meilleure garantie qui soit contre d'éventuels risques phytosanitaires (Baron & Marie-Sainte, 2000). Cette sole est composée de nos jours d'une douzaine de variétés, en vue de la production de sucre et de rhum (Mbolidi-Baron *et al.*, 2000) et représente en 2005 quelque 3 500 ha.

Un panel diversifié et un flux variétal inéluctable en canne

Les connaissances génétiques acquises sur la canne, plante d'une grande complexité, permettent de mieux appréhender le polymorphisme phénotypique qui la caractérise et de comprendre l'intérêt du renouvellement variétal, du fait d'une forte interaction génotype-environnement. La canne est une plante polyploïde ; chaque gène présente huit à dix copies différentes avec, de plus, un grand nombre chromosomique, généralement de l'ordre de 100 à 130. Il s'ensuit des mécanismes de transmission des caractères très complexes et de grandes différences adaptatives.



De fait, il importe :

- d'une part, de disposer d'un panel variétal suffisamment étoffé, afin de faire rapidement face à tout problème phytosanitaire, tout en optimisant le potentiel de chaque variété selon les conditions et modes de culture (valorisation de la diversité pédologique et topographique, des microclimats, adaptation au degré de mécanisation de l'itinéraire technique, etc.) ;
- d'autre part, d'alimenter régulièrement le flux variétal, compte tenu de la moindre performance de certaines variétés après plusieurs cycles de culture. Ceci s'explique notamment par une moindre adaptabilité au fil des évolutions techniques et environnementales (pression phytosanitaire croissante, accumulation de maladies systémiques, variabilité des conditions climatiques, etc.), et par une diminution du potentiel d'expression génétique.

La pérennité de la culture de la canne à sucre dans une région donnée repose donc sur la présence d'un réservoir de variétés suffisamment important (au moins une dizaine), mais aussi d'un flux régulièrement alimenté par de nouvelles variétés mis à la disposition des planteurs. Ce faisant, le CTCS a fait le choix d'une politique de sélection rigoureuse sur le plan phytosanitaire, en privilégiant une certaine rusticité variétale. De ce fait, la culture de la canne en Martinique fait l'objet de peu de traitements (pas de traitement fongique, ni de thérapie avant plantation, pas de plan d'assainissement à partir de vitroplants). Le contrôle phytosanitaire se fait pour l'essentiel en amont, grâce à la sélection variétale, qui se doit d'être permanente pour faire face à d'éventuelles menaces nouvelles. A l'heure où la durabilité de l'agriculture est une préoccupation publique forte, le caractère essentiel de la sélection variétale en canne se trouve conforté par la dimension environnementale inhérente à cette action.

DES VARIÉTÉS HYBRIDES DE BANANIERS PLUS RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT

La culture bananière, première production agricole aux Antilles françaises, est une composante économique et sociale essentielle en Martinique. Elle est, avec la canne à sucre, à la base de l'économie rurale de l'île (270 000 tonnes/an) et de la Guadeloupe (80 000 tonnes/an). La production pour l'exportation

représente environ 80 % des bananes produites aux Antilles. Reposant exclusivement sur l'utilisation de variétés du groupe Cavendish, cette production est soumise à de sévères contraintes économiques et biologiques.

Sur le plan économique, les coûts de production élevés face à la concurrence mondiale placent les producteurs antillais en position de faiblesse par rapport aux producteurs des zones dollar et ACP, avec des coûts de main-d'œuvre de 6 à 28 fois supérieurs. La production intensive de banane dessert apparaît cependant incontournable pour maintenir un ancrage économique et social dans ces îles où le secteur bananier représente près de 20 000 emplois directs et indirects répartis sur les deux îles.

Sur le plan biologique, la production bananière nécessite l'application de fortes quantités de pesticides (lutte contre les cercosporioses des feuilles, contre les nématodes racinaires et le charançon du bananier principalement) pour exprimer pleinement son potentiel de production. La lutte chimique est d'autant plus nécessaire que les systèmes sont mono-culturaux, ce qui engendre le maintien voire le développement des parasites. La culture bananière intensive a été génératrice de pollutions et de dégradations de l'environnement, accentuées en Martinique et en Guadeloupe par la fragilité des milieux insulaires et leur forte anthropisation (Ganry, 2001). Depuis de nombreuses années, les producteurs martiniquais se sont toutefois attachés à développer des méthodes de lutte utilisant de moins en moins de pesticides.

Pour garantir des systèmes de cultures durables, tant au plan économique qu'écologique, des alternatives doivent être recherchées en terme d'agriculture raisonnée et de gestion des milieux cultivés. Un volet majeur développé par le Cirad depuis une quinzaine d'années concerne la création et la sélection de variétés hybrides de bananiers résistants ou tolérants aux principales maladies et aux ravageurs. Ceci permettra (1) de diminuer fortement la charge polluante, (2) de segmenter le marché avec des variétés différentes en terme de qualité, de goût et d'aspect, (3) de revaloriser la filière "banane antillaise" face à un marché mondial uniformisé (Loeillet, 2002).

Le programme de création variétale privilégie un processus d'hybridation proche du processus naturel d'évolution des bananiers à partir des formes ancestrales (Jenny *et al*, 2004). Les varié-

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baron H., Marie-Sainte E., 2000. *Evolution des variétés de canne à sucre en Martinique : de la Canne Créole aux hybrides modernes, Le sucre, de l'Antiquité à son destin antillais* (D. Bégot & J.C. Hocquet éd.), 123e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, (1998, Université des Antilles et de la Guyane, Villeurbanne), Ed. du Comité des travaux historiques et scientifiques, pp. 55-75.

Ganry J., 2001, *Maîtrise de la culture du bananier pour une production raisonnée face aux nouveaux défis*, C.R. Acad. Agric. Fr., 87, pp. 119-127.

Jenny C., Tomekpe K, Bakry F. & Escalant J.-V., 2004. *Revue des stratégies d'amélioration conventionnelle de Musa*, InfoMusa, Vol. 13, n°2, pp. 2-5.

Loillet D., 2002. *Le commerce européen de la banane et ses enjeux, Reunión de la asociación para la cooperación en investigación de banano en el Caribe y en América tropical (ACORBAT), Memorias XV reunión*, pp. 535-540.

Marin M., Casassa A., Rincon A., Labarca J., Hernandez Y., Gomez E., Viloria Z., Bracho B. & Martinez J., 2000. *Comportamiento de tipos de guayabo (Psidium guajava L.), injertados sobre Psidium friedrichstha-*

tés comestibles de bananes dessert actuelles sont en effet issues de combinaisons entre ces formes ancestrales. Les bananiers sauvages sont diploïdes et leurs fruits, fertiles, sont remplis de graines. Au cours du temps, l'homme a retenu des bananiers issus de croisements entre ces formes ancestrales et a sélectionné des clones de plus en plus stériles jusqu'aux formes actuelles qui ne possèdent plus de graines. Les bananiers cultivés actuellement sont en général triploïdes et sont issus de la production accidentelle de gamètes non réduits chez l'un des parents diploïdes lors de l'hybridation. La stratégie du Cirad vise à créer de nouvelles variétés triploïdes améliorées, proches des objectifs fixés, à partir de variétés ancestrales diploïdes porteuses des caractères recherchés. Les hybrides triploïdes sont obtenus par l'hybridation d'un parent diploïde et d'un parent tétraploïde. Le parent tétraploïde est le résultat du doublement chromosomique d'un ancêtre diploïde par traitement à la colchicine.

A partir des années 90, un certain nombre d'hybrides ont ainsi été créés et évalués, aboutissant à la proposition récente aux producteurs antillais d'une première variété hybride, la "Flhorban 920" pour validation. Cette variété est tolérante aux cercosporioses et permet d'éviter tout traitement anti-fongique. Elle est également plus tolérante aux nématodes en conditions expérimentales que le standard Cavendish. Sa tolérance confirmée en plein champ a permis de réduire significativement l'usage des pesticides. Le fruit se différencie de la banane Cavendish par sa taille (plus petit), son aspect (plus jaune) et sa chair (plus ferme et acidulée). Malgré des régimes plus petits, la durée des cycles, plus courte, permet de maintenir un rendement annuel voisin de celui de la Cavendish (Salmon *et al.*, 2005).

Vingt hectares partagés entre la Guadeloupe et la Martinique ont été plantés en 2004 afin de réaliser une production pilote permettant de tester l'intégration de la Flhorban 920 sur l'ensemble de la filière banane : production, conditionnement, transport, mûrissement, vie commerciale, distribution et acceptabilité par les consommateurs. Cette phase expérimentale est menée en étroite association avec les différents acteurs de la profession. Si la Flhorban 920 passe cette phase de validation avec succès, elle passera alors en phase de lancement commercial et d'exploitation.

L'objectif n'est pas de proposer une variété

unique pour la production antillaise mais une gamme de solutions adaptées aux contraintes écologiques et économiques particulières de nos régions. Les futurs hybrides devront présenter de nouvelles améliorations susceptibles d'augmenter encore la valeur ajoutée de cette production et la préservation de l'environnement.

RÉSISTANCE DE LA TOMATE AUX BEGOMOVIRUS (PYMV, TYLCV) ET À RALSTONIA SOLANACEARUM

Les begomovirus et *Ralstonia solanacearum* (agent du flétrissement bactérien) sont les deux bioagresseurs majeurs de la tomate aux Antilles françaises, et particulièrement en Martinique. Les principales sources de résistance de la tomate à *R. solanacearum* sont dérivées de trois espèces sauvages : *Lycopersicon pimpinellifolium*, *L. peruvianum* et *L. hirsutum*. Quatre origines majeures de résistance sont distinguées :

- le groupe "Antilles", dérivé du géniteur CRA66 (*L. esculentum* var. *cerasiforme*), sélectionné par l'INRA Guadeloupe ;
- le groupe "Caroline du Nord" dont fait partie le géniteur BW2, qui a servi à créer la variété Rodade ;
- le groupe "Hawaii" dont font partie les géniteurs Hawaii7996 et Hawaii7997 ;
- le groupe "Philippines" qui contient notamment les géniteurs R3034 et TML46.

Le déterminisme génétique de la résistance a essentiellement été étudié sur CRA66 et surtout Hawaii7996. CRA66 possède en effet un mécanisme de résistance oligogénique, à quatre gènes à dominance partielle, tandis que Hawaii 7996 renferme deux QTL majeurs de résistance, situés sur le chromosome 6. Certains sélectionneurs s'attachent d'ailleurs à cumuler ces deux mécanismes de résistance complémentaires.

Les deux premières difficultés auxquelles se heurtent les sélectionneurs sont (1) la forte interaction entre expression de la résistance et conditions environnementales, et (2) la grande variabilité de *R. solanacearum*.

Des essais multilocus effectués en 1995 par l'AVRDC sur une collection de 35 lignées dans 12 pays (Wang *et al.*, 1998) ont ainsi mis en évidence une grande interaction variétés-sites, traduisant un fort effet du milieu, mais aussi des populations pathogènes locales, les sites les plus agressifs étant le Japon et Taiwan. Parmi les 35 lignées, 9 se distinguaient par leur com-



lianum Berg-Niendenzu, Rev. Fac. Agron. (LUZ) 17 : 384-392.

Mbolidi-Baron H., Jean-Baptiste I., Marie-Sainte E. & Grolleau O., 2000. Guide variétal : les variétés de canne à sucre cultivées en Martinique pour la fabrication de sucre et l'élaboration de rhums, Lamentin, Martinique, CTCS, 57 p.

Quénéhervé P., Bertin Y. & Kermarrec Y., 2001. Meloidogyne mayagensis: a root knot nematode causing a severe decline of guava trees in the Carribean, Proceeding of the 15th Meeting of the Nematological society of Southern Africa (20-30 mai 2001, Skukusa, Afrique du Sud).

Rosemain R., 1978. La canne à sucre, Lamentin, Martinique, CTCS, 85 p.

Rott P., Bailey R.A., Comstock J.C., Croft B.J. & Saumtally A.S., 2000. A guide to sugar cane diseases, Cirad, ISSCT, Coll. Repères, Montpellier, 339 p.

Salmon F., Abadie C., Bugaud C., Chillet M., Dorel M., Jenny C., Risède J.-M., Teycheney P.-Y. & Cote F., 2005. Développement d'une nouvelle variété de bananes : la Flhorban 920, Communication au 41^e congrès annuel de la Société caraïbe pour les plantes alimentaires (10-16 juillet 2005, Le Gosier, Guadeloupe).

*Flétrissement
bactérien sur plant
de tomate*

portement différentiel selon les lieux, et Hawaï se distinguait par son bon niveau de résistance générale.

Plus récemment, Wang a cependant montré que la résistance de Hawaï 7996 était contrôlée par un locus souche-spécifique ; cette variété s'est montrée très sensible à certains isolats taiwanais.

L'autre problème que rencontrent les sélectionneurs est l'existence de liaisons répulsives entre gènes de résistance au flétrissement bactérien (particulièrement chez Hawaï 7996) et les caractères gros fruit et fermeté du fruit. Cette liaison a été récemment cassée par l'équipe de J. Scott (Université de Floride), ce qui devrait permettre l'apparition de variétés très résistantes à gros fruits (Scott *et al.*, 2004). L'AVRDC propose d'ailleurs un certain nombre de lignées améliorées (codées CLN) cumulant la résistance à *R. solanacearum*, et des caractères agronomiques adaptés au marché local : gros fruits, ronds, rouges, fermes.

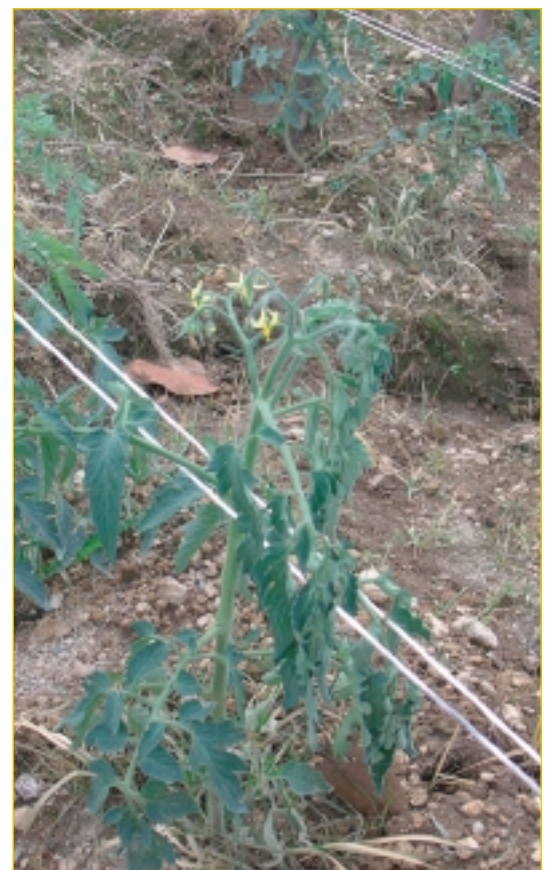
Les variétés commerciales sont au mieux partiellement résistantes au flétrissement bactérien ; la référence reste Caraïbo, suivie de Heat Master (porteuse du gène Mi et donc également résistante aux nématodes) et Sumo. Des obtenteurs asiatiques (East-West Seeds, Namdahri Seeds) proposent également un certain nombre de variétés qui sont en cours d'évaluation au PRAM.

Deux begomovirus posent problème dans les cultures de tomate martiniquaises : le PYMV et le TYLCV. Les facteurs de résistance aux begomovirus proviennent eux aussi des espèces sauvages *Lycopersicon peruvianum*, *L. chilense* et *L. pimpinellifolium*. C'est la résistance au TYLCV qui a été la plus travaillée, par le programme de H. Laterrot (INRA), ainsi que par différents sélectionneurs américains, cubains, et israéliens. Les variétés Tyking et 8484 (Hazera Seeds) sont données résistantes au TYLCV en Israël et partiellement résistantes au PYMV en Guadeloupe. Actuellement, aucune variété commerciale n'est résistante au PYMV, mais il existe un certain nombre de lignées intéressantes développées à l'IIHLD de Cuba et en Israël. Ces lignées et variétés sont en cours d'évaluation dans un réseau régional (Cuba, Trinidad, Martinique), dans le cadre du projet euro-caribéen BETOCARIB auquel le PRAM participe.

La pérennisation de la culture de tomate est

mise en cause en Martinique par la coexistence de fortes attaques de begomovirus et de *R. solanacearum* dans le Nord-Caraïbe, principale zone de production. Or il n'existe actuellement pas de variétés possédant la double résistance à *R. solanacearum* et aux virus. Le cumul de ces deux résistances est rendu compliqué par une liaison en répulsion sur le chromosome 6 de la tomate entre *Ty-1*, QTL majeur de résistance au TYLCV, et les QTL *Bw-1* et *Bw-5* associés à la résistance à *R. solanacearum*. Ainsi les lignées résistantes au TYLCV sont très sensibles au flétrissement bactérien, et inversement les lignées résistantes à *R. solanacearum* sont très sensibles au TYLCV (Caraïbo est d'ailleurs utilisée à l'INRA Guadeloupe comme témoin sensible aux virus).

Pour résoudre ce problème, une solution peut être le greffage, le scion étant très résistant aux begomovirus et le porte-greffe résistant à *R. solanacearum* et aux nématodes. Récemment l'INRA Guadeloupe a développé des familles recombinantes appelées CRAPY et CRAPYTY, qui cumulent les résistances à *R. solanacearum*, au PYMV et au TYLCV (la liaison *Ty-1/Bw1-Bw5* aurait donc été cassée). Ces familles sont en cours d'évaluation en Guadeloupe, et il serait



particulièrement intéressant de les tester dans le contexte martiniquais.

LUTTE CONTRE MELOIDOGYNE MAYAGUENSIS, NÉMATODE DU GOYAVIER

Un nouveau ravageur, dont les dégâts ont été observés dès 1998 (Quénéhervé *et al.*, 2001), provoque un dépérissement du goyavier (*Psidium guajava* L.), jusqu'ici réputé pour sa rusticité vis-à-vis des ravageurs et des conditions de culture. Ce nématode (*Meloidogyne mayaguensis*) provoque des galles sur les racines des goyaviers qui ne peuvent plus absorber les éléments minéraux et dépérissent. Ce nématode est polyphage et le phénomène est en cours d'extension sur l'île et dans la Caraïbe. La production de goyaves se faisant sur environ 80 ha destinés principalement à la transformation en jus, sorbets et confitures, c'est l'ensemble de cette production qui est en danger.

La lutte contre les nématodes peut se faire à l'aide de nématicides chimiques mais il existe des espèces de *Psidium* tolérantes aux *Meloidogyne* et sur lesquelles le greffage des variétés de goyaviers peut être réalisé (Marin *et al.*, 2000) : c'est la méthode de lutte qui a été choisie car elle permet d'éviter tout traitement phytosanitaire.

L'espèce sélectionnée est la coronille (*Psidium friedrichsthalianum*), encore appelée "cas" en Amérique Centrale.

Des semences de coronille provenant du Costa Rica ont été introduites en Martinique en 2001,

semées sur la station expérimentale de Rivière Lézarde, puis greffées avec les variétés de goyavier couramment commercialisées. Les plants ont ensuite été placés en observation chez des producteurs ayant subi des attaques de nématodes. Le comportement de ces plants est à ce jour très satisfaisant.

En 2005, deux essais ont été mis en place, le premier chez un agriculteur qui a dû arracher complètement ses parcelles après dépérissement de ses goyaviers. On étudie, chez ce producteur, le comportement de deux variétés de goyaviers greffées sur deux accessions différentes de coronilles, en le comparant à ces mêmes variétés de goyaviers plantées sous forme de boutures.

Le deuxième essai a été installé sur la station de Rivière Lézarde du Cirad pour comparer le comportement de différentes variétés de coronilles reçues du Costa Rica, d'un semis de coronilles locales et de boutures de goyavier.

Dans l'attente des résultats définitifs, et en accord avec les professionnels, le Cirad a commencé à diffuser des plants greffés et à former des pépiniéristes à ce type de greffage qui demande des soins particuliers.

Cette méthode de prévention du risque phytosanitaire, par greffage sur un porte-greffe tolérant est parfaitement respectueuse de l'environnement. Elle a déjà été appliquée à la Martinique, notamment dans le cas des agrumes pour la tolérance à une maladie d'origine virale, la *Tristeza*, et à une maladie fongique, le *Phytophthora*.



A gauche :
Jeunes greffes de
goyavier, variété Cuba
Enana sur coronille

A droite :
Détail de la greffe
goyavier/coronille
sur un arbre de 3 ans





Emmanuel WICKER¹,
Patrick QUÉNÉHERVÉ²,
Cica URBINO³

¹ PRAM-Cirad

² PRAM-IRD

³ Cirad

Intérêt de la connaissance des bioagresseurs pour l'Agriculture biologique

Le passage à une agriculture propre ou de type biologique, en proscrivant tout emploi de produit chimique de synthèse, amène à repenser entièrement les stratégies de protection des cultures et à raisonner la lutte non plus au niveau de la culture seule, mais au niveau d'un système de culture. Dans ce contexte, la connaissance des principaux bioagresseurs auxquels on est confronté est nécessaire pour mieux définir et orienter les stratégies de lutte. Il s'agit d'identifier les points critiques expliquant la nuisibilité du bioagresseur et de mettre en place des réponses efficaces et adaptées pour le contrôler.

A partir de trois exemples de bioagresseurs, nous allons essayer de montrer en quoi la connaissance des populations pathogènes et de l'épidémiologie permet de dégager des pistes prioritaires de lutte.

LES NÉMATODES À GALLES DU GENRE MELOIDOGYNE

Les nématodes à galle du genre *Meloidogyne* figurent parmi les nématodes parasites des plantes les plus dommageables aux cultures à travers le monde. Plus de 90 espèces sont ainsi décrites, qui s'attaquent à toutes cultures, annuelles ou pérennes, en zone tempérée comme en zone tropicale. Pendant de longues années, les quatre principales espèces largement reconnues à travers le monde ont été *M. hapla*, *M. incognita*, *M. arenaria* et *M. javanica*. Leur gamme d'hôtes est extrêmement étendue et dépasse très largement le seul cadre des plantes cultivées puisqu'on les retrouve sur un très grand nombre d'adventices. Excepté *M. hapla*, espèce plus spécifique des zones tempérées, les trois autres espèces sont présentes à la Martinique. Leur détection et leur identification générique sont assez faciles dès lors que l'on examine le système racinaire, puisque ces nématodes sont responsables de l'apparition de nodosités ou galles sur les racines des plantes par ailleurs en mauvais état de croissance. Les plantes cultivées les plus sensibles appartiennent au groupe des plantes maraîchères, mais on verra plus loin que d'autres plantes, comme des arbres, avec le cas du goyavier, sont également très sensibles aux attaques de ce nématode.

L'identification spécifique de ces nématodes est déjà plus délicate. Pendant de très longues années, elle a été basée sur la simple identifica-

PRAM

6

tion morphologique, avec parfois un test complémentaire de gamme d'hôtes, ce qui a souvent conduit à des erreurs d'identification au niveau de l'espèce qui, d'inconnue, passait vite au stade d'incognita. Depuis quelques années, la biochimie et la biologie moléculaire (électrophorèse d'isoenzymes et PCR-RAPD) sont devenues des outils indispensables dans l'identification des espèces du genre *Meloidogyne*. Ainsi, à la Martinique, des études récentes ont montré que la diversité spécifique était bien plus importante qu'initialement escomptée. On est ainsi passé de 4 à plus de 16 espèces différentes, dont 5 inconnues toujours en cours d'identification.

Pendant de très longues années également, la détection de *Meloidogyne* n'a été effectuée que sur des échantillons d'origine agricole. Or des enquêtes récentes en milieux naturels à la Martinique ont montré que la fréquence de détection de *Meloidogyne* sp était de 32,8 % en forêts et atteignait 72,3 % sur la végétation des formations d'altitude (Montagne Pelée, Pitons du Carbet et autres mornes). Ce genre est donc bien présent à la Martinique et colonise le milieu naturel jusqu'aux plantes cultivées avec une très grande polyphagie.

Les premières cultures qui ont eu à souffrir des attaques de *Meloidogyne* sont les cultures maraîchères : la culture de tomate de plein champ, jusque dans les années 90, montrait des signes évidents d'attaque par les nématodes à galles, puis les attaques ont disparu suite à l'adoption par les agriculteurs d'une variété particulière (cv. Heatmaster), mieux adaptée à la chaleur et, jusqu'à aujourd'hui, plus un agriculteur ne semble souffrir de dégâts de nématodes sur ces cultures de tomate. La raison vient de l'utilisation d'une variété de tomate qui comporte un gène de résistance (*Mi*) aux trois principales espèces de *Meloidogyne*. Ce gène majeur est cependant inefficace à contrôler *M. mayaguensis*. L'introggression d'un gène de résistance aux *Meloidogyne* a constitué la réponse la plus élégante et la plus facilement appropriable par les agriculteurs eux-mêmes mais cette réponse, idéale dans le cadre de l'Agriculture biologique, ne concerne ici que la tomate (Deberdt *et al.*, 1999). D'autres gènes de résistance à *Meloidogyne* existent chez le poivron, la patate douce, le soja mais ne sont pas utilisés à la Martinique.

Quand cette technique n'est pas utilisable, il faut avoir recours à d'autres pratiques culturales. En raison de la très grande polyphagie du genre *Meloidogyne*, les pratiques de la jachère spontanée et des rotations culturales sont limitées. Certaines pratiques ont toutefois donné de bons résultats comme la jachère cultivée avec des légumineuses ou des graminées antagonistes (*Mucuna pruriens* var. *utilis*, *Crotalaria juncea*, *Digitaria decumbens*, *Panicum maximum*) (Quénéhervé *et al.*, 1998). Ces pratiques demandent toutefois du temps et de l'espace, et sont bien souvent inapplicables par de petits exploitants.

Les rotations peuvent aussi réduire les populations de nématodes et l'on peut ainsi alterner des cultures très sensibles (tomate, aubergine, laitue, melon), avec des cultures moyennement sensibles (crucifère, chou) ou légèrement sensibles (oignon) ou mêmes résistantes (haricot 2.2.3.V, tomate ou piment résistant).

Dans le cas des cultures pérennes comme le goyavier, l'utilisation des jachères et rotations est totalement impossible. La détection de *Meloidogyne mayaguensis* sur cette culture est relativement récente mais son impact est considérable car il est responsable de la destruction de nombreux vergers de goyaviers sélectionnés depuis quelques années à la Martinique. En l'absence de méthodes prophylactiques et de sources de résistance utilisables, c'est la pratique du porte-greffe qui semble donner des

résultats compatibles avec une agriculture raisonnée ou biologique. En effet, une autre variété de goyavier, spontanée en Amérique centrale, *Psidium friedrichstalianum*, immune vis-à-vis des attaques de *Meloidogyne* est ici utilisée comme porte-greffe pour les variétés améliorées de goyaviers *Psidium guajava*.

Au vu de ces différentes caractéristiques et en conclusion, les principales composantes de la lutte intégrée contre les nématodes à galles du genre *Meloidogyne*, en agriculture raisonnée comme en Agriculture biologique sont, après l'identification précise du parasite : le raisonnement des rotations, le contrôle des adventices, l'utilisation de jachères cultivées antagonistes et l'utilisation des porte-greffes et des variétés résistantes quand ils existent.

RALSTONIA SOLANACEARUM, AGENT DU FLÉTRISSEMENT BACTÉRIEN

Ralstonia solanacearum (anciennement *Pseudomonas solanacearum*) est une bactérie tellurique provoquant le flétrissement bactérien, qui se révèle être l'un des principaux facteurs limitants en cultures maraîchères. Sa gamme d'hôtes, extrêmement étendue, englobe plus de 50 familles botaniques, à la fois des Monocotylédones et des Dicotylédones, et touche aussi bien les grandes cultures d'exportation (bananier, arachide, gingembre, tabac, pomme de terre) que les cultures maraîchères



Racines de goyavier
attaquées par
Meloidogyne



et vivrières, en conditions tropicales et subtropicales, mais aussi en zone tempérée ou dans les régions tropicales d'altitude. Cette bactérie est par ailleurs capable de se maintenir sur de très nombreuses espèces sauvages, adventices notamment, en les infectant ou simplement en se maintenant dans l'immédiate proximité des racines. Les plus courantes sont certaines Solanacées sauvages telles que l'herbe amère (*Solanum americanum*), l'herbe à poc (*Physalis angulata*), les morelles noire et douce-amère (*Solanum nigrum* et *S. dulcemara*), ainsi que le pourpier (*Portulaca oleracea*) ou l'herbe grasse (*Commelina diffusa*) entre autres. En Martinique, on l'a également retrouvée sur le balisier rouge (*Heliconia caribea*) vivant en bordure de forêt.

Ceci explique que des attaques aient pu être observées sur des parcelles en première culture, ou sur des zones qui n'avaient plus été cultivées depuis des décennies. De nombreux auteurs considèrent par ailleurs que des jachères inférieures à cinq ans sont inefficaces pour diminuer le risque de maladie.

Aux Antilles françaises, cette bactérie provoque de gros dégâts depuis les années 60 sur tomate, aubergine, poivron et piment. Des attaques particulièrement importantes observées sur les

l'origine de nombreux foyers de dépérissement et de mortalités importantes dans les zones humides d'altitude du centre de l'île. A partir de 2001, *R. solanacearum* est réisolée sur des plants de melon présentant de fortes attaques de flétrissement, puis sur giraumon, concombre, pastèque et plus rarement courgette. Les progrès récents dans la classification intraspécifique de cette bactérie (Fegan & Prior, 2005) ont distingué quatre sous-espèces appelées phylotypes. Le développement d'outils de diagnostic moléculaire performants (multiplex-PCR) et leur application lors d'une enquête en 2002-2003 ont permis de montrer que deux populations différentes coexistaient à la Martinique ; l'une, composée des phylotypes I et II (ex-biovar 3 et 1 respectivement), est connue depuis les années 1960 et n'attaque que les Solanacées ; l'autre, appelée "population émergente" (phylotype II/sequevar4NP), n'est apparue que depuis 1998 et infecte la plupart des Cucurbitacées maraîchères (melon, concombre, pastèque, giraumon, courgette), les anthuriums, et se retrouve également dans les cultures de tomate.

Dans ce contexte nouveau, les rotations Solanacées-Cucurbitacées, largement pratiquées par le passé sont à éviter, voire à proscrire.



*Flétrissement bactérien
(Ralstonia solanacearum)
sur concombre*

cultures intensives d'aubergine dans les années 84-85 ont d'ailleurs fortement contribué au déclin de cette filière. Depuis 1999, cette bactériose a été mise en évidence sur anthurium, à

Les plantes flétries en décomposition, les débris organiques de même que tout matériel végétal (plants, tubercules de pomme de terre, pieds de banane, rhizomes d'*Heliconia*, d'*Anthurium*,

boutures de *Pothos*) ne manifestant pas de symptômes sont considérés comme des réservoirs de l'inoculum car porteurs d'infections latentes. A partir de cet inoculum primaire, l'infection des plantes hôtes se fait soit par pénétration naturelle dans les racines, soit par des blessures (dégâts mécaniques ou piqûres de nématodes), mais aussi par infection de la tige à la faveur de blessures de taille avec des outils souillés. Une fois implantée dans les tissus vasculaires de la plante, la bactérie se multiplie et finit par boucher les vaisseaux, provoquant le symptôme caractéristique de flétrissement foliaire, qui se répand très vite à la plante entière et aboutit généralement à la mort. En cas de forte attaque, on peut observer une exsudation à l'aisselle des feuilles de tomate ou à la base des rhizomes chez *Anthurium*. Cette exsudation rend possible une dissémination rapide de la bactérie par l'eau de pluie (par éclaboussure ou ruissellement), les animaux, les outils agricoles, voire certains insectes dans le cas de la maladie de Moko sur bananier.

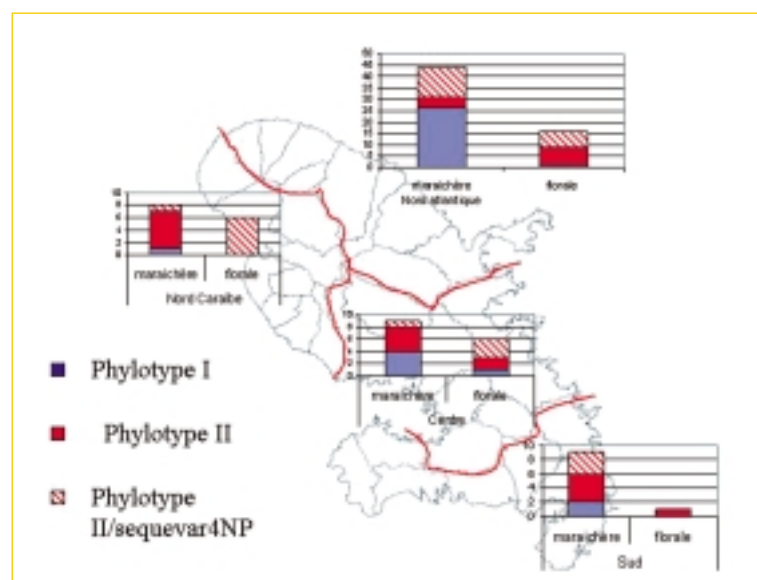
La forte variabilité et la capacité d'adaptation de cet agent pathogène rendent d'autant plus difficile la mise en place de stratégies de lutte efficaces et durables. Les résistances variétales disponibles contre *R. solanacearum* sont le plus souvent partielles (résistance chez la tomate, tolérance chez le piment), et surtout très dépendantes des conditions environnementales. Des lignées ou variétés sélectionnées dans une région précise contre une population pathogène donnée se révèlent souvent inefficaces face à des populations originaires d'autres zones géographiques. La résistance de

la lignée de tomate Hawaii 7996, l'un des générateurs de résistance les plus stables, est ainsi contrôlée par un locus souche-spécifique ; cette variété s'est montrée très sensible aux souches taiwanaises. Certains fabricants de semences, dont les équipes de création variétale se trouvent en Asie, prennent soin d'évaluer leurs lignées les plus prometteuses dans les petites Antilles, où les populations locales de *R. solanacearum* semblent beaucoup plus agressives (certains évoquent même des différences marquées de comportement variétal entre la Martinique d'une part et Trinidad et la Jamaïque d'autre part).

Les données récentes de phylogénie moléculaire, le séquençage de trois génomes complets et la mise à disposition d'une puce à ADN sont actuellement exploités dans le cadre d'un projet inter instituts (Cirad, CNRS, INRA) associant notamment le Pôle de Protection des Plantes de la Réunion et le PRAM, pour revisiter le déterminisme génétique du pouvoir pathogène et les propriétés de résistance variétale chez les Solanacées à graines. L'enjeu est d'orienter durablement les stratégies de sélection de variétés résistantes.

Le flétrissement bactérien ne s'exprime pas dans certains type de sols tels que les vertisols de la Grande Terre en Guadeloupe (Prior *et al.*, 1993). En fait, le mécanisme de cette résistance est purement physique (séquestration des bactéries dans les feuillettes d'argile), et a été annihilé par la mise en place de l'irrigation. *Ralstonia solanacearum* se maintient en réalité dans tous les types de sol.

Répartition géographique des différents phylotypes de *R. solanacearum* en cultures florales et maraîchères, sur les quatre zones agropédoclimatiques de la Martinique



Actuellement, la seule stratégie véritablement efficace réside dans la combinaison de l'utilisation de variétés partiellement résistantes avec des pratiques prophylactiques strictes : désherber massivement pour éviter le maintien de l'inoculum, éviter les rotations entre Solanacées, mais aussi entre Solanacées et Cucurbitacées, implanter des plantules saines. L'obtention de plants sains passe par le contrôle et la désinfection de l'eau d'irrigation, comme celle prati-



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ano G., Anaïs G. et al., 2004. *L'amélioration de la tomate pour les régions tropicales de plaine : travaux en Guadeloupe*, *Phytoma - La défense des végétaux* 573 : 23-25.

Deberdt P., Olivier J., Thoquet P., Quénehervé P. & Prior P., 1999. *Evaluation of bacterial wilt resistance on tomato lines near-isogenic for the Mi gene conferring resistance to the root-knot nematode*, *Plant Pathology*, 48 : 415-424.

Fegan M. & Prior P., 2005. *How complex is the "Ralstonia solanacearum species complex", Bacterial wilt disease and the Ralstonia solanacearum species complex* (C. Allen, P. Prior & A. C. Hayward eds), *Madison, APS Press*.

Polston J. E. & Anderson P. K., 1997. *The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the western hemisphere*, *Plant Disease* 81(12) : 1358-1369.

Maladie virale
(TYLCV) sur tomate

quée avec succès en Angleterre dans les pépinières de pomme de terre. Une voie prometteuse, expérimentée en Asie et en Afrique du Sud, est l'utilisation de cultures associées ou de rotations assainissantes à base d'Alliacées ou d'œillets d'Inde (*Tagetes patula*).

LES MALADIES À BEGOMOVIRUS DE LA TOMATE

Les begomovirus sont responsables de nombreuses maladies économiquement importantes sur des cultures vivrières (manioc, patate douce), maraîchères (cucurbitacées, crucifères) et industrielles (coton). Ils sont transmis par *Bemisia tabaci*, un aleurode qui est aussi un ravageur sur le même type de cultures et sur des plantes ornementales (*Poinsettia*, *Lantana*). Depuis les années 80, avec l'intensification des cultures, de nouveaux biotypes de *B. tabaci* plus polyphages et plus efficaces dans la transmission des begomovirus que les populations connues précédemment ont été identifiés. On a alors observé des pullulations et une large dissémination dans le monde entier de cet insecte et des virus qu'il transmet. Ce phénomène est aggravé par le phénomène de recombinaison interspécifique qui existe chez les begomovirus et qui conduit à la création de nouvelles espèces virales pouvant présenter des propriétés biologiques nouvelles. L'évolution des populations virales pose un sérieux problème pour la durabilité des résistances.



Depuis 1990, on assiste dans la zone Caraïbe et en Amérique centrale à l'émergence de maladies à begomovirus sur tomates. Elles font suite aux pullulations d'aleurodes *B. tabaci* biotype B, vecteur du virus dans ces régions. Les begomovirus représentent la principale contrainte virale de la tomate cultivée toute l'année en plein champ dans ces régions (Polston & Anderson, 1997). En Guadeloupe et en Martinique, les populations de vecteur ont été observées depuis 1990 et une première maladie causée par le PYMV est apparue sur tomate en 1991 puis en Martinique en 1992. Depuis 2001, le TYLCV qui est responsable de dégâts beaucoup plus graves a été identifié dans les deux îles (Urbino, Gérion et al., 2003).

On ne connaît pas actuellement d'exemple de contrôle efficace des maladies à begomovirus dans le monde. Il n'y a pas de variétés résistantes à la plupart des espèces de begomovirus connues. De nombreuses stratégies, basées sur le contrôle du vecteur avec des traitements chimiques lourds et des pratiques culturales pour limiter les populations de vecteur et les sources d'inoculum viral ont été appliquées avec un certain succès dans des cultures industrielles. Cependant, la durabilité de ces méthodes est limitée par les risques de pollution des produits maraîchers, l'apparition de population de vecteur résistante aux pesticides, l'introduction d'espèces virales d'origine étrangère ou l'émergence de nouvelles maladies issues de recombinaison entre begomovirus.

Dans le cadre du projet européen "BETOCARIB", couvrant cinq îles de la Caraïbe, des recherches ont été menées sur le pathosystème "*Bemisia*/begomovirus/tomate" pour mieux comprendre le développement des épidémies et pouvoir en déduire des stratégies intégrant plusieurs méthodes de lutte. A partir de la caractérisation des différents begomovirus présents, des enquêtes et des expérimentations ont été conduites pour identifier les facteurs clés responsables des épidémies (pratiques culturales, plantes réservoirs, niveaux de population des vecteurs et des sources d'inoculum). Les résultats ont été utilisés pour établir des modèles qui sont en cours de validation par le biais d'enquêtes. Ces modèles ont permis de proposer des stratégies de lutte (pratiques culturales, variétés résistantes) qui sont actuellement en cours d'évaluation dans différents agrosystèmes à Cuba, en Martinique et à Trinidad.

Quénéhervé P., Topart P. & Martiny B., 1998. *Mucuna pruriens* and other rotational crops for control of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* in vegetables in polytunnels in Martinique, *Nematropica* 28 : 19-30.

Urbino C., Gérion A. L. et al., 2003. "Les maladies à begomovirus chez la tomate dans les départements français d'Outre-Mer. I - Les départements français d'Amérique", *Phytoma* 556 : 52-55.

Les études réalisées dans le cadre de ce projet ont permis d'obtenir une cartographie des maladies, des outils de diagnostic des begomovirus, et de connaître la dynamique de population du vecteur au cours de l'année et les facteurs clés du déclenchement de la maladie. En Guadeloupe, les principales zones à risque pour le développement de la maladie sont les zones de cultures maraîchères où sévissent à la fois les populations de vecteur et les begomovirus. La tomate semble être le principal réservoir de virus. La lutte contre le vecteur seul ne peut être efficace car le nombre d'insectes suffisant pour propager la maladie est très inférieur au seuil que l'on peut espérer atteindre avec des insecticides ou un contrôle biologique des populations.

Les stratégies actuelles visent à retarder le plus possible le stade de contamination des parcelles de manière à réduire les pertes de rendement sur les plantes. Il s'agit donc de protéger physiquement les pépinières vis-à-vis des vecteurs, d'éliminer les résidus de culture en fin de récolte, d'éviter de juxtaposer en champ des parcelles infectées et des jeunes parcelles non infectées, ou de placer des jeunes parcelles sous le vent des parcelles infectées.

Des études génétiques sont en cours pour identifier des sources de résistance aux begomovirus. Il est clair que les variétés résistantes ont un rôle important à jouer dans le contrôle de ces maladies, et que la durabilité des résistances est conditionnée par une réduction de la pression en vecteur infectieux.

PERSPECTIVES

Sur ces trois exemples, on mesure combien la bonne connaissance des populations patho-

gènes est un gage de réussite de la lutte. Pour ces trois bioagresseurs, la solution de l'éradication est complètement illusoire, vu leur polyphagie, leur capacité d'adaptation à différents milieux, leur capacité de dissémination pour certains. Les agriculteurs doivent désormais s'habituer à vivre avec ces maladies, en utilisant du matériel végétal amélioré et en mettant en pratique des stratégies de lutte qui maintiennent les populations pathogènes à des niveaux suffisamment bas pour ne pas atteindre le seuil de nuisibilité économique.

Sur tomate, par exemple, il faut désormais disposer de variétés de tomate cumulant les résistances aux *Meloidogyne* (gène *Mi*), à *Ralstonia solanacearum* et aux begomovirus, tout en étant adaptées aux conditions tropicales humides. Des familles comportant la double résistance au flétrissement bactérien et aux virus sont en cours de développement à l'INRA de Guadeloupe (Ano, Anais et al., 2004). Le greffage pourrait permettre de cumuler les résistances aux bioagresseurs telluriques (nématodes, *R. solanacearum*), des caractères agronomiques intéressants et/ou une résistance à des bioagresseurs aériens (begomovirus). Cette technique nécessite cependant un véritable savoir-faire et est coûteuse en main-d'œuvre.

Il y a également la nécessité de mise en place d'une véritable filière de production de plants certifiés sains, capable de fournir aux producteurs des plants exempts de virus et d'infections latentes de *R. solanacearum* apportés par l'eau d'irrigation. Enfin des méthodes de lutte innovantes, incluant des rotations assainissantes et non hôtes, l'utilisation de biopesticides, sont à développer et promouvoir.



Christian CHABRIER ¹,
Hélène MBOLIDI-BARON ²,
Emmanuel WICKER ¹,

¹ PRAM-Cirad
² CTCS

Techniques de lutte alternative

Dans les zones tropicales humides, les cultures sont soumises aux attaques de nombreux parasites et ravageurs qui peuvent sérieusement réduire la récolte en quantité comme en qualité, voir rendre la culture impossible. En Martinique, sur les principales grandes cultures (bananiers, ananas) mais aussi sur les cultures maraîchères, les agriculteurs ont longtemps utilisé des quantités importantes de produits phytosanitaires : en 1996, près de 1.600 tonnes de produits phytosanitaires à usage agricole ont été commercialisés (Chabrier *et al.*, 2005). Seule la canne à sucre était cultivée avec des volumes restreints de pesticides.

D'autres méthodes de lutte permettent de lutter contre les parasites et ravageurs. Utilisées seules ou combinées entre elles, elles permettent de réduire l'utilisation des pesticides, voire de les rendre inutiles.

MÉTHODES DE LUTTE CULTURALES

Les pratiques culturales peuvent influencer la croissance et le développement des parasites de plusieurs façons. Elles peuvent :

- modifier les conditions édaphiques et climatiques. L'une des principales maladies de l'ananas est la pourriture à *Phytophthora* (*P. cinnamomi* et *P. nicotianae*). Ces champignons attaquent aussi bien le système racinaire, les tiges et les bourgeons terminaux et peuvent détruire jusqu'à 80 % de la récolte. La culture sur billons élevés, associée à la création d'un réseau de drainage, permet de diminuer fortement l'humidité autour des racines et du collet, gênant ainsi à la fois la croissance et la dissémination du champignon. En Martinique, dans la région de Basse Pointe, cette méthode permet à elle seule de contrôler la maladie.



Plantation d'ananas.
Noter les billons qui, en modifiant les conditions d'humidité autour des racines, favorisent la prévention de la pourriture à *Phytophthora*.

- réduire, voire détruire les populations de parasites. L'assèchement et l'exposition du sol au soleil, liés à des passages répétés d'outils en conditions sèches, réduisent notablement les populations de nématodes et de certains champignons. Cet effet peut être direct ou indirect : le travail du sol détruisant les repousses de cultures et les plantes réservoirs de parasites et ravageurs. Ainsi, les planteurs de banane détruisent les souches de bananiers morts dans les jachères pour limiter les populations de charançons à la replantation.
- favoriser la croissance de la plante qui sera capable de mieux résister aux bioagresseurs. Un bon drainage diminue les risques d'anoxie et un travail de sol adapté favorise la croissance des racines. La combinaison des deux pratiques peut suffire à compenser les pertes liées à la présence de bioagresseurs. Par exemple, les agrumes greffés sur *Citrus macrophylla* ou citrange troyer, plantés à plat après un passage de rotobèche à 40 cm de profondeur, ne souffrent plus des attaques de *Diaprepes abbreviatus*, alors que ce charançon, responsable du dépérissement des agrumes, a entraîné la destruction de nombreux vergers de limettiers entre 1980 et 1988.

Ces effets sont ainsi étroitement liés à la biologie du parasite visé (capacité de survie, besoins en eau...) comme à celle de la plante cultivée.

ADAPTATION DES SYSTÈMES DE CULTURES : ROTATIONS ET JACHÈRES

La jachère est utilisée depuis très longtemps pour lutter contre de nombreux parasites du sol sur des cultures annuelles multipliées par graines. Elle consiste à interrompre le cycle infectieux en supprimant la culture hôte.

La réussite de la jachère dépend de la capacité de survie du parasite visé : de quelques mois pour le nématode du bananier *Radopholus similis*, à quelques années (6-10 ans) pour les nématodes à kystes de la pomme de terre *Globodera pallida* et *G. rostochiensis*. Dans les Andes, région d'origine de la pomme de terre, les systèmes de culture traditionnels doivent ainsi faire appel à des rotations longues, sans retour de cette culture avant 10 ans voire plus. A contrario, dans les anciennes bananeraies

martiniquaises, il est possible de réduire considérablement les populations de *R. similis* après seulement 10 à 12 mois de jachère.

La réussite de la jachère dépend également de la capacité de dispersion du ravageur. De faible intérêt contre des insectes bons voiliers comme *Oryctes rhinoceros*, le scarabée ravageur du cocotier et des palmiers, la jachère donne des résultats souvent intéressants contre les nématodes, microorganismes relativement peu mobiles.

Sur les plantes multipliées par voies végétatives (marcottes, boutures, rejets...), l'utilisation de la jachère s'est longtemps heurtée à l'absence de matériel végétal indemne. Dans le cas du bananier, le matériel végétal traditionnel (rejet baïonnette, souche) était généralement contaminé par les nématodes et le charançon *Cosmopolites sordidus*. L'intérêt de l'assainissement du sol était alors réduit : les populations de nématodes se reconstituaient dans des délais très courts, obligeant l'agriculteur à appliquer dès la première année des nématicides.

A partir des années 90, le développement de la culture *in-vitro* a permis de mettre à la disposition des agriculteurs des plants indemnes de nématodes. Après une phase de mise au point nécessaire pour :

- maîtriser la qualité des plants, en particulier leur conformité (suppression des variants) ;
- adapter les pratiques horticoles (mode de plantation, oeillementage...)
- améliorer l'assainissement procuré par la jachère : méthode de destruction des plants, gestion des adventices hôtes de nématodes.

De nouveaux systèmes de cultures, combinant ce type de plant et l'assainissement des sols par jachères et rotations culturales se sont développés.

Ces pratiques ont permis en seulement quelques années de diminuer considérablement les populations de *R. similis*. De nombreuses parcelles sont maintenant assainies et conduites sans application de nématicide durant trois voire quatre années. Ainsi, les producteurs martiniquais de banane ont pu réduire leur consommation de nématicides de plus de 60 % entre 1996 et 2004 (passant de 80 tonnes de matières actives en 1996 à moins de 30 tonnes aujourd'hui) !

MÉTHODES DE LUTTE PHYSIQUE

Désinfection des sols à la vapeur

La désinfection des sols à la vapeur consiste à

faire passer un flux de vapeur d'eau sur un substrat (sol, terreau...) pour détruire les organismes vivants à détruire : ravageurs, champignons, bactéries, virus ou adventices (semences, bulbes et rhizomes). La vapeur est issue d'un générateur à fuel et est distribuée dans le sol par des tuyaux perforés, en surface sous une bâche ou une cloche en coffre. La durée d'exposition varie selon les parasites visés et la profondeur à désinfecter et le type de sol (les sols sableux se prêtent mieux à ce type de désinfection).

Outre la destruction des organismes vivants, on obtient des effets secondaires sur le sol :

- décomposition d'une partie de la matière organique avec formation d'ammoniaque ;
- solubilisation des éléments minéraux du sol ;
- augmentation du taux de manganèse assimilable (ce dernier point peut être rédhibitoire : certaines plantes étant très sensible à l'excès de manganèse) ;
- modification de la structure par fragmentation des agrégats ;
- et dans le cas des allophanes, modification irréversible du matériau.

En France métropolitaine, la désinfection des sols à la vapeur était couramment pratiquée jusqu'au premier choc pétrolier de 1974 puis largement remplacée par la suite par l'usage des pesticides. Cette pratique jouit d'un certain regain d'intérêt en maraîchage et est souvent indispensable en pépinière. Elle peut être utilisée en Agriculture biologique.

Solarisation des sols

La solarisation est une méthode d'assainissement des sols obtenus par élévation de la température du sol grâce à l'énergie solaire. En pratique, le sol est recouvert par un film plastique transparent qui capte l'énergie et accumule la chaleur. Près de la surface, la température du sol peut atteindre des niveaux létaux pour de nombreux pathogènes. De plus, la solarisation peut modifier les caractéristiques physiques et chimiques du sol, défavorisant indirectement certains pathogènes.

En Israël, où cette méthode a été mise au point sur sols sableux, il est possible de détruire certains pathogènes jusqu'à des profondeurs de 45 voire 60 cm (Gamliel *et al.*, 2000). En Martinique, les effets observés sur les nématodes sont plus modestes : dans les sols récents à allophanes de la région de Macouba, la des-



Pose de bâche plastique pour lutter contre les parasites du sol (nématodes...) par solarisation. Les fossés sont destinés à fixer la bâche en recouvrant sa bordure de terre.

truction des populations de *Rotylenchulus reniformis* n'est vraiment effective que sur les dix premiers centimètres ; toutefois, cette méthode a entraîné une réduction superficielle des populations de *R. similis* dans les sols infestés.



APPORT DE MATIÈRE ORGANIQUE

De manière générale, les apports de matières organiques (fumiers, fientes, lisiers, composts), modifient la structure du sol et ses caractéristiques chimiques, améliorent la nutrition des plantes et stimulent l'activité biologique globale.

Les amendements organiques modifient également la structure des peuplements de nématodes. Plusieurs facteurs interviennent dans ce phénomène :

- Emission de composés toxiques. Les matières organiques à carbone-azote de rapport C/N inférieur à 15, dégageant de fortes quantités d'ammoniac et de produits dérivés sont les plus intéressants car ce gaz affecte sérieusement la survie de certains nématodes (en particulier les *Meloidogyne*) et la germination de certains champignons (notamment les champignons à sclérotés : *Verticillium spp*, *Sclerotium rolfsi*, *Sclerotinia spp*, *Rhizoctonia spp...*). L'acide nitreux (HNO₂), autre produit de dégradation de la matière organique, tue les microsclérotés de *Verticillium dahliae*. Toutefois, ces matières organiques riches en carbone peuvent, elles aussi, avoir un effet suppressif sur certains nématodes et champignons grâce aux composés phénoliques et aux tannins qu'elles contiennent (Kokalis-Burelle & Rodríguez-Kabana, 1994).
- Augmentation de la température du sol lors de la minéralisation de la matière organique. Cet effet peut améliorer l'efficacité des traitements par solarisation.

L'effet suppressif des composts sur les champignons telluriques a été montré essentiellement en mélanges en pot (culture sous abri). Leur efficacité est souvent liée à des apports très importants. Cependant des effets positifs ont été observés au champ, même à faible dose (Villenave *et al.*, 2003).

LA BIOFUMIGATION

Les Brassicacées (moutarde, colza fourrager, choux...) renferment des glucosinolates, dont la dégradation par la myrosinase produit dans le sol des isothiocyanates, très toxiques pour les champignons et nématodes. Ces substances sont voisines de certains fumigants comme le metham-sodium. D'où le nom de biofumigation qui a été donné à l'enfouissement de résidus de Brassicacées.

De nombreuses expérimentations mettent en évidence une bonne efficacité potentielle. Malheureusement, l'application au champ est rarement réussie : il y a encore beaucoup de travaux à conduire sur les modalités d'enfouissement de ces cultures (*Brassica juncea*, *B. napus*, *Raphanus sativus*) pour optimiser l'efficacité de la biofumigation.

Cependant, en favorisant l'accumulation de gaz en sub-surface, la solarisation améliorerait fortement l'efficacité de la biofumigation ; la combinaison de ces techniques a donné d'excellents résultats en Israël contre des champignons (*Verticillium*, *Fusarium*) et des bactéries du sol (Gamliel *et al.*, 2000).

Enfin des résultats prometteurs ont été obtenus avec des amendements provenant d'autres familles botaniques comme les Astéracées (des *Artemisia spp* peuvent supprimer la croissance de *Fusarium oxysporum*), les Lamiacées et les Rutacées. Diverses huiles essentielles ont été testées avec succès contre des bactéries (huiles de palmarosa et de thymol testées en Floride contre le flétrissement bactérien) et des nématodes (des combinaisons d'huiles essentielles de *Plectranthus* et d'*Haplohyllum* ont un effet larvicide sur *Meloidogyne javanica*).

LUTTE BIOLOGIQUE

La lutte biologique consiste à utiliser un auxiliaire, qui peut être prédateur ou parasite (on parle de parasitoïde pour les insectes prédateurs d'autres arthropodes) du ravageur ou du pathogène à détruire.

Insectes prédateurs et parasitoïdes

Contre les ravageurs qui s'attaquent au système aérien, plusieurs auxiliaires sont souvent disponibles. Aux Antilles, des programmes de lutte biologique ont été lancés dès les années 60 contre le principal ravageur de la canne à sucre, les foreurs, "borers", de la canne à sucre *Diatraea spp.* par introduction successive de quatre parasitoïdes, deux hyménoptères : *Trichogramma fasciatum* et *Apanteles flavipes* ainsi que deux diptères : *Lixophaga diatraea* et *Metagonistylum minense* (Boulet, 1986). L'introduction de *T. fasciatum*, en 1960, a entraîné la destruction de 60 à 70 % des œufs. Entre 1961 et 1965, l'introduction de *L. diatraea* et de *M. minense* a réduit de 50 % la proportion d'entre-nœuds attaqués et un gain de 25 % du rendement en sucre à la récolte. Enfin le dernier parasitoïde *A. flavipes* a été introduit d'Asie en 1977. A la fin des années 80, le taux d'infestation avait ainsi été ramené à moins de 6 %, taux jugé économiquement acceptable. Les contrôles effectués par le CTCS au milieu des années 90 ont permis de vérifier la présence des parasites du borer. En 2005, de nouvelles études en collaboration avec la FREDON ont conduit aux mêmes conclusions en matière de pérennisation des parasitoïdes. Ces travaux ont par ailleurs montré que l'équilibre biologique s'est non seulement maintenu, mais que le taux d'infestation est descendu en dessous de 3 %. Depuis près de 30 ans, la lutte biologique s'est ainsi montrée particulièrement efficace pour contrôler ce groupe de ravageurs.



A gauche :
Dégât de borer
Diatraea sp.
sur canne à sucre.

A droite :
Larve de borer.

De la même façon, plusieurs auxiliaires ont été identifiés pour lutter contre la cochenille rose de l'hibiscus, *Maconellicoccus hirsutus*. L'introduction de la coccinelle prédatrice *Cryptolaemus montrouzieri* et de l'hyménoptère parasitoïde *Anagyrus kamali*, lâchés en masse,

ont permis un contrôle satisfaisant de ce ravageur en Guadeloupe. Contre les aleurodes, principaux ravageurs de la tomate, plusieurs hyménoptères et diptères parasitoïdes ont également donné des résultats satisfaisants.

A contrario, l'usage inconsidéré d'insecticides destinés à la lutte contre un ravageur donné peut, suite à la destruction des auxiliaires naturels, entraîner des pullulations d'un autre ravageur. Ainsi, la destruction des coccinelles du genre *Stethorus spp.* et des staphylins prédateurs par les insecticides peut entraîner de fortes attaques d'acariens.

Les milieux insulaires, milieux fermés où les migrations d'insectes sont plus faciles à contrôler que dans les milieux continentaux, semblent bien se prêter aux programmes de lutte biologique. Cette méthode de lutte est séduisante car elle permet d'éviter les applications d'insecticides et, dans certains cas, de lutter de manière durable et écologiquement pour un faible coût économique.

Cependant, la lutte biologique par introduction d'un organisme exogène n'est pas toujours sans danger : un prédateur introduit peut s'attaquer à des espèces autres que le ravageur visé et entraîner une diminution de la biodiversité. Ainsi, l'escargot prédateur *Euglandina rosea*, introduit à Tahiti pour lutter contre *Achatina fullica*, a entraîné la disparition de plusieurs dizaines d'espèces de gastéropodes (escargots)



endémiques des îles du Pacifique.

Les effets sur les organismes non-cibles doivent donc être évalués avant de réaliser une introduction. Deux facteurs doivent être pris en compte : la sélectivité de l'auxiliaire (un parasi-



toïde hautement spécialisé risque moins de poser des problèmes qu'un insecte capable de s'attaquer à une vaste gamme d'espèces) et ses capacités de dispersion. On évitera ainsi d'introduire un prédateur ou un parasitoïde généraliste et apte à voler loin au profit soit d'auxiliaires très spécifiques, soit d'organismes à faible capacité de dispersion.

Agents pathogènes d'insectes

Pour les insectes vivant dans le sol, la lutte biologique est plus délicate : l'insecte est plus difficile à atteindre par un prédateur ou un parasitoïde. Il est également plus difficile à observer ; il est ainsi souvent moins bien connu que les ravageurs aériens, ses ennemis naturels aussi.

Dans le cas du charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus*, œufs, larves et nymphes vivent dans le bulbe des bananiers et sont ainsi abrités. Les adultes, qui vivent généralement enfouis dans les bulbes de bananiers, la litière ou le sol, ne se déplacent que sur des distances restreintes. Ils se prêtent donc mal à la lutte biologique par parasitoïdes et prédateurs : ainsi, les tentatives de contrôle avec le prédateur *Plaesius javanus* ou le parasitoïde *Chrysopila ferruginosa* n'ont donné que des résultats décevants. Leurs principaux prédateurs sont des insectivores généralistes comme le merle *Quiqualis lugubris* ou le crapaud *Bufo marinus* ; leurs effets sur les populations de charançons du bananier sont probablement négligeables. De même, les tentatives d'utilisation d'insectes entomophages contre le ver blanc ravageur de la canne (*Hoplochelus marginalis*) se sont soldées par des échecs à la Réunion.

En revanche, plusieurs agents pathogènes d'insectes ont été étudiés : des champignons (*Beauveria*, *Verticillium* et *Metarhizium...*), des nématodes entomopathogènes (*Steinernema*

spp. et *Heterorhabditis spp.*) et des virus (comme les *baculovirus*, aujourd'hui développés contre les carpocapses ou des noctuelles). Ces pathogènes d'insectes se rencontrent naturellement dans les sols et les cadavres d'insectes infectés.

Signalons enfin des bactéries comme *Bacillus thuringiensis*. Cet agent pathogène sert aujourd'hui de base à des préparations insecticides (bio-insecticides) dont certaines sont largement utilisées. Ces produits sont principalement utilisés contre les insectes aériens.

Contre le charançon du bananier, l'évaluation en laboratoire de nématodes entomopathogènes a donné des résultats prometteurs. Les tentatives de lutte au champ n'ont cependant pas donné les résultats escomptés, tant en Australie, où des nématodes étaient injectés dans des trous réalisés à la base des faux-troncs, qu'en Guadeloupe, où les pathogènes étaient épanchés au sol autour des souches. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces échecs, comme la sensibilité des nématodes aux conditions de milieu (température et surtout humidité) ou aux produits phytosanitaires, mais surtout la faible capacité de dispersion des auxiliaires sélectionnés ; *C. sordidus* étant un charançon sédentaire, ce point est limitant. L'utilisation d'entomopathogènes doit être alors combinée avec d'autres méthodes destinées à attirer une partie de la population pour la contaminer.

A l'opposé, à la Réunion, le champignon *Beauveria tenella* permet depuis 12 ans de contrôler efficacement le hanneton *H. marginalis* ravageur de la canne à sucre qui se déplace dans le sol.

Contre les maladies fongiques et les nématodes

Suite à de nombreuses années de recherche, un certain nombre de formulations d'agents de lutte biologique sont produites à l'échelle industrielle et mises sur le marché. Huit produits à base de bactéries (formulations de *Bacillus spp.*, *Streptomyces spp.*, *Coniothyrium minitans*) sont homologués en cultures maraîchères par l'Environmental Protection Agency aux Etats-Unis pour combattre des maladies fongiques (*Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Sclerotinia*). Pour contrôler les nématodes, et parmi les nombreux microorganismes antagonistes (employant le parasitisme ou la prédation) testés in vitro, seules quelques espèces

Femelle de *Steinernema carpocapsae* extraite de l'hémolymphe d'un charançon noir du bananier.



telles l'actinomycète *Pasteuria penetrans*, mais aussi *Bacillus thuringiensis* et *Streptomyces avermitilius*, ont donné des résultats encourageants en conditions réelles.

A ces bactéries il faut ajouter des champignons tels que *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*, *Arthrobotrys irregularis*, *Hirsutella rhossiliensis* et *Verticillium chlamyosporium* ou *V. lamellicola* et quelques nématodes nématophages tels que *Seinura sp.* et *Odontopharynx sp.*

UTILISATION DE MÉDIATEURS CHIMIQUES (PHÉROMONES, INDUCTEURS DE RÉSISTANCES ...)

De nombreux insectes utilisent des substances chimiques pour communiquer. Attractives ou répulsives, certaines sont utilisées pour attirer un partenaire sexuel (phéromone sexuelle) ou des congénères (phéromone d'agrégation). Certaines d'entre elles sont spécifiques à une espèce donnée, d'autres non.

Synthétisées par l'homme, ces substances peuvent être utilisées pour lutter contre des insectes. Plusieurs stratégies sont possibles. On peut citer :

- la confusion sexuelle : en diffusant des quantités importantes de phéromone sexuelle dans le champ, l'agriculteur gêne considérablement l'insecte visé dans sa recherche de partenaires sexuels ; ce dernier se reproduit ainsi difficilement et ses populations restent en deçà du seuil de nuisibilité ;
- le piégeage de masse : des diffuseurs fixés dans des pièges attirent les insectes d'un sexe (phéromone sexuelle) ou des deux (phéromone d'agrégation). Des pièges à sordidine, phéromone d'agrégation émise par les mâles de *C. sordidus* mais qui attirent les individus des deux sexes, sont commercialisés depuis six ans en Martinique. Ils sont constitués d'un diffuseur surplombant un bac d'eau dans lesquels les individus attirés se noient. Cette méthode de lutte permet de retarder la contamination d'une parcelle et de contrôler les attaques lorsque les populations sont faibles ou moyennes. Cette méthode marche encore mieux contre *O. rhinoceros*, scarabée ravageur des cocotiers, qui est beaucoup plus mobile ;
- le piégeage de contamination : au lieu de tuer directement les individus capturés, ces pièges mettent en contact l'insecte avec une préparation contenant un agent pathogène

d'insecte. Contre le charançon des bananiers, insecte sédentaire généralement réparti en agrégats dans les parcelles, cette stratégie a donné des résultats très prometteurs. Nous avons rempli des pièges de sable (au lieu d'eau savonneuse) dans lesquels nous avons apporté chaque semaine des larves de *Steinernema carpocapsae* ; l'objectif était d'infester les charançons piégés afin qu'ils servent de vecteur au nématode pour contaminer leurs congénères. A la Martinique, nous avons réussi à diminuer sérieusement les dégâts de *C. sordidus* dans des champs fortement infestés.

Contre les ravageurs, mais aussi contre les maladies des plantes, des inducteurs de résistance peuvent également être utilisés. Il s'agit de composés qui initient les réactions de défense de la plante et la résistance systémique acquise. Parmi eux, citons l'acibenzolar-S-méthyl (analogue structural de l'acide acétyl-salicylique), d'efficacité moyenne sur flétrissement bactérien, mais également la protéine hrpN d'*Erwinia amylovora*, qui aurait un bon effet contre *R. solanacearum*.

UTILISATION DE VARIÉTÉS TOLÉRANTES ET RÉSISTANTES

Utilisée depuis la nuit des temps, cette méthode est parfois la seule utilisable. Nous citons cette méthode pour mémoire, un article lui étant consacré.

CONCLUSION

De nombreuses méthodes de lutte alternatives ont été étudiées et mises en œuvre. Utilisées seules ou associées entre elles, ces méthodes ont obtenus de grands succès, résolvant parfois de façon pérenne le problème posé par certains ravageurs majeurs comme les borers de la canne à sucre en Martinique.

Elles nécessitent cependant :

- une bonne connaissance du parasite considéré pour trouver les points faibles de son cycle biologique et les exploiter ;
- une bonne technicité pour être développées, surtout quand la solution pour contrôler un cortège parasitaire réside dans la mise en œuvre coordonnée de plusieurs stratégies ;
- plus de rigueur que les simples traitements pesticides systématiques ; ainsi, le piégeage de masse nécessite un suivi constant dans le temps comme dans l'espace ;



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chabrier C., Mauléon H., Bertrand P., Lassoudière A. & Quénehervé P., 2005. Evolution des systèmes de culture de la banane aux Antilles : alternatives à la lutte chimique afin de réduire l'utilisation des pesticides en bananeraies, Phytoma, 584 : 12-16.

Boulet, A., 1986. Lutte biologique contre les borers de la canne à sucre. En Martinique, exemple d'une intervention bien menée, L'approche des solutions à des problèmes phytosanitaires des cultures des Antilles et de la Guyane, Bulletin technique d'information, N°409-411, Avril-Juin 1986 : 363-374.

Gamliel A., Austerweil M. & Kritzman G., 2000. Non-chemical approach to soilborne pest management - organic amendments, Crop Protection, 19 : 847-853.

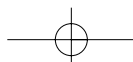
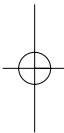
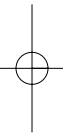
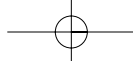
Kokalis-Burelle N. & Rodríguez-Kábana R., 1994. Changes in populations of soil microorganisms, nematodes, enzyme activity associated with application of powdered pine bark, Plant and Soil, 162 (2) : 169-175.

Villenave C., Bongers T., Ekschmitt K., Fernandes P. & Oliver R., 2003. Changes in nematode communities in millet farmers' fields in Senegal after enrichment by manuring, Nematology 5, 351-358.

- des investissements parfois lourds (achat de vitro-plants par exemple) ;

Certaines stratégies nécessitent des actions coordonnées entre planteurs pour prévenir la dissémination des parasites ou abaisser la pression parasitaire d'ensemble. Les systèmes de cultures qui font appel aux rotations sont difficiles à appliquer chez les agriculteurs qui ne bénéficient pas de surfaces suffisantes ou qui

occupent des terres de façon temporaire. Se passer des pesticides est souvent possible, mais cela implique des recherches d'appui, des investissements, des innovations techniques mais surtout une implication humaine importante (formation des agriculteurs, mise en place de structures de coordination et de contrôle...). Toutes ces actions nécessitent des aides gouvernementales.





Michel GAYALIN,
Anne RIZAND

PRAM-Cemagref

*Emploi de la rotobêche :
destruction de la
biomasse et préparation
du sol.*

Agriculture biologique et désherbage

Le désherbage demeure un point extrêmement sensible en Agriculture biologique et se pose avec encore plus d'acuité en milieu tropical humide. Il peut même représenter un facteur limitant pour le développement de ce type d'agriculture : le désherbage manuel devient très vite fastidieux, pénible, voire inenvisageable sur de grandes surfaces en raison d'un coût en main-d'œuvre. Il nécessite le recours à plusieurs stratégies et à la combinaison de différents moyens, aussi bien agronomiques que strictement techniques, bien adaptées propres à chaque exploitation et à la culture considérée. Il ne s'agit plus d'éradiquer les adventices mais d'en contenir le développement à un niveau agronomique et économique supportable.

Plusieurs possibilités s'offrent à l'agriculteur, à combiner ou à choisir en fonction du système de production, des surfaces disponibles, du type de rotation pratiqué...

ROTATION AVEC ENGRAIS VERT

La règle de base de la rotation est de revenir le moins souvent possible avec la même culture, sur la même parcelle. En maraîchage, un excellent moyen pour y parvenir consiste à modifier la succession culturale, par exemple igname sur igname, par l'introduction d'un engrais vert de type sorgho ou Merker à faucher, ou d'une prairie à *Brachiaria*, sur 25 à 30 % de la surface de l'exploitation. De même, la monoculture de la banane peut être interrompue par l'introduction d'une prairie qui agira à la fois sur le désherbage, l'assainissement et la structuration du sol.

FAUX SEMIS

Le faux semis est une pratique très ancienne qui offre une solution efficace largement répandue : il s'agit de préparer le sol et d'effectuer des reprises échelonnées dans le temps après la levée des adventices. Sur une parcelle donnée, après enlèvement de la récolte, on déchaume très rapidement, de manière superficielle (pas plus de 15 cm de profondeur). Le passage de la déchaumeuse ou du désherbeur thermique détruit les mauvaises herbes et provoque la germination des graines présentes dans le sol. Après deux semaines environ, un nouveau passage de la déchaumeuse assure un nettoyage efficace de la parcelle. Ensuite,

il faut planter le plus rapidement possible.



PLANTATION AU LIEU DE SEMIS DIRECT

L'installation d'une prairie par semis demande sept à huit mois avant la mise à l'herbe des animaux. La plantation de prairies à partir de boutures (stolons de graminées fourragères) permet de raccourcir de deux ou trois mois cette phase d'installation. La colonisation de la parcelle par l'espèce bouturée étant plus rapide que la levée des adventices, quelques interventions mécaniques, voire manuelles, suffisent à limiter leur développement. En zone tropicale, cette méthode d'installation est d'autant plus intéressante et efficace qu'on utilise le *Brachiaria humidicola*. En effet, cette espèce constitue un moyen de lutte contre *Mimosa pigra*, principale adventice des prairies en Martinique. De même, en maraîchage, le fait que la plupart des cultures soient plantées et non semées, favorise le développement de la culture par rapport à celui des adventices.

BINAGE ET SARCLAGE MÉCANIQUE

Selon les outils utilisés et l'ampleur de la tâche, le désherbage peut se résumer à une simple action de sarclage manuel, voire mécanique, ou se traduire par un binage. Le binage permet tout à la fois la destruction des mauvaises herbes et l'ameublissement de la surface du sol. Sur de petites parcelles, le sarclage manuel se fait avec des outils simples alors que sur de grandes parcelles, le binage mécanique se réalise avec des motoculteurs ou des tracteurs

Outils de sarclage manuel.

porte-outils. Ces types d'outils mériteraient d'être davantage utilisés en Martinique.

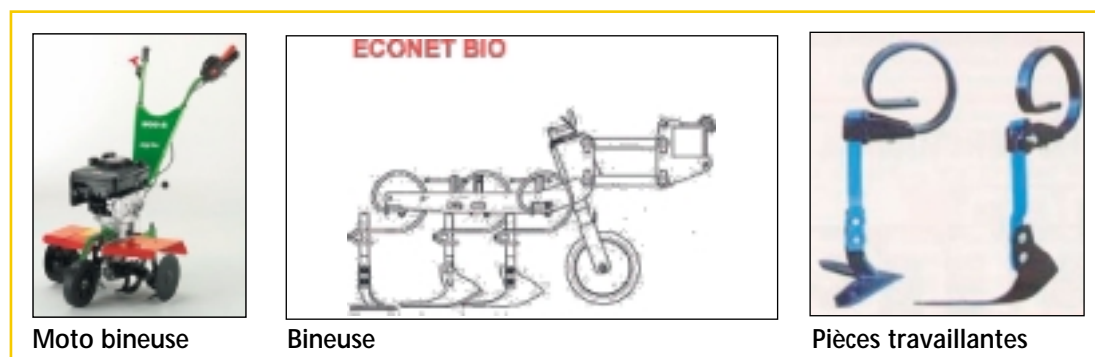
(2) Sur le rang, le désherbage est possible avec certaines cultures à condition que les plants



Au niveau de la parcelle, on distingue le binage entre les rangs et le binage sur le rang.

(1) Entre les rangs, on utilise des outils à socs ou à dents, des systèmes à brosses et des multifraises, ce dernier système s'adaptant mal aux sols humides et aux adventices à stolon ou rhizome.

soient bien repérables par les machines susceptibles d'intervenir. Celles-ci sont simplement des bineuses à doigts en caoutchouc, sachant qu'il existe de nombreuses variantes suivant les constructeurs de machines et que les machines sont souvent spécifiques à certaines cultures



Ce sont des pratiques désormais intégrées localement par de nombreux agriculteurs et par certaines filières. Ainsi les producteurs de rhum martiniquais donnent le ton en pratiquant le désherbage entre les rangs de canne avec un tracteur enjambeur (type vigneron) équipé de tondo-broyeurs pour la fauche des adventices pendant les premiers mois de végétation. Plus tard, le grand développement des cannes suffira à maîtriser la pousse de la plupart des adventices à l'exception des volubiles.



*En bas à gauche :
Motoculteur*

*En haut à droite :
Bineuse*

DÉSHERBAGE THERMIQUE

Outre le désherbage mécanique, en Agriculture biologique, on peut envisager le désherbage par voie thermique. Il s'agit de créer un choc thermique, en soumettant la partie aérienne de la plante à une température instantanée suffisamment élevée pour obtenir la coagulation et la vaporisation de l'eau dans



*A gauche :
Bineuse entre
et sur le rang*

*A droite :
Travail des doigts
sur le rang*



les cellules végétales, ce qui entraîne leur éclatement. La sensibilité des plantes à la chaleur est fonction des espèces, de leur stade de développement, de l'épaisseur des feuilles et des tiges, du degré de lignification, etc. La moindre sensibilité des adventices au désherbage thermique est surtout due à leur capacité de régénération. C'est ainsi que les plantes vivaces sont moins sensibles que les annuelles, et que les dicotylédones sont généralement plus sensibles au traitement thermique que les monocotylédones.

Deux techniques sont utilisées :

(1) Les **brûleurs à phase liquide** détendent le gaz au niveau du brûleur (pression de 2 bars). Ils ont un effet torche car la chaleur est très concentrée. La régulation de la puissance est faible, jusqu'à la moitié de la puissance nominale environ. A faible puissance, il y a un risque important d'extinction de flamme.

(2) Les **brûleurs à phase gazeuse**, moins puissants, permettent un transport plus sécurisant puisque la pression n'est que de 300 grammes après la détente au niveau de la citerne. L'air est soufflé au niveau du brûleur : la chaleur est ainsi très bien répartie par la veine d'air. La régulation est possible sur toute la plage de puissance. Par contre, l'utilisation de brûleurs en phase gazeuse consomme beaucoup d'énergie.

En Martinique, le besoin de puissance est sans doute plus important qu'ailleurs, compte tenu des adventices les plus couramment rencontrées (Cypéracées et Chiendents) : il est donc préférable de s'équiper de brûleurs à phase liquide.

Cependant, ce type de technique doit faire l'objet d'une approche économique, car le coût du désherbage thermique est loin d'être néglig-

geable, d'autant qu'il faut prévoir une fréquence de passage rapprochée pour être efficace et contenir le niveau des adventices à un seuil acceptable.

S'il est vrai que le désherbage thermique maintient le système racinaire en place et évite le lessivage des sols en pente, un désherbeur est environ deux fois plus cher qu'un pulvérisateur. Certains fabricants de matériel proposent des machines polyvalentes adaptées à plusieurs types de culture, d'autres sont plus spécialisés pour l'arboriculture ou le maraîchage. Pour un désherbage total, la consommation de gaz est de 100 à 120 kg/ha. Le prix du gaz en Martinique est fixé par arrêté préfectoral. Le coût au 1er novembre 2005 d'une bouteille de 39 kg est d'environ 70 €.

Les préconisations varient ensuite en fonction du type de spéculation envisagée. On peut ainsi pratiquer :

- le désherbage en plein, sur sol nu : cette technique intéresse notamment les maraîchers et les arboriculteurs ;
- le désherbage en dirigé : plus précis, ce traitement est utilisable par les pépiniéristes et les producteurs de plantes médicinales.

Toutefois, le désherbage thermique, susceptible de perspectives de développement, ne fait pas aujourd'hui partie des demandes exprimées par les professionnels de l'Agriculture biologique en raison d'une méconnaissance de la technique et des coûts liés.

AUTRES TECHNIQUES DE DÉSHERBAGE

D'autres méthodes simples telles que le paillage du sol (naturel ou artificiel avec bagasse de canne à sucre, copeaux, pailles diverses... ou

film polyéthylène noir), permettent également de lutter efficacement contre les adventices, pour un coût modéré lorsqu'on utilise des sous-produits. La solarisation des serres est aussi une technique envisageable : elle consiste à couvrir le sol de la serre de film polyéthylène transparent pendant les deux mois les plus chauds et les plus ensoleillés tout en gardant le sol humide. Cela provoque la levée des adventices puis leur éradication avant la mise en culture. Une technique expérimentale de désherbage électrique a été mise au point par le Cemagref : il s'agit d'électrocuter les jeunes adventices repérées préalablement à l'aide d'une caméra. Un courant électrique de quelques milliampères circulant entre deux électrodes pendant 200 millisecondes, sous haute tension (20 000 Volts)

détruit les adventices de petite taille. D'une totale innocuité pour l'opérateur, le dispositif consomme la puissance d'une bougie de voiture.

CONCLUSION

Il existe de nombreuses techniques de lutte contre les adventices, et on trouve désormais divers matériels susceptibles d'intéresser les agriculteurs en Agriculture biologique ou soucieux de pratiquer une agriculture moins polluante. Pour être efficace, la lutte contre les adventices doit combiner plusieurs méthodes, et la meilleure garantie de succès consiste à d'abord placer la plante cultivée dans les meilleures conditions de croissance, sur un sol sain et bien préparé.



Raphaël ACHARD¹,
Philippe TIXIER¹,
Line THIEULEUX²,
Christian LANGLAIS¹,
Christian LAVIGNE¹

¹PRAM-Cirad
²UAG

Du raisonné au biologique : convergence ou divergence ? exemple des systèmes de culture bananiers, maraîchers et de l'arboriculture fruitière en Martinique

Cet article présente un résumé des réflexions en cours sur les progrès de la recherche agronomique concernant les agricultures raisonnée et biologique. Il s'agit de voir en quoi ces deux approches sont compatibles et comment elles peuvent interagir dans la définition de nouveaux systèmes de culture.

EVOLUTION DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

Les impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement sont mieux connus et de plus en plus mesurés. Il en résulte une forte prise de conscience de la société. La limitation des impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement est une préoccupation majeure de la société actuelle.

Dans les systèmes productivistes des années 80, l'objectif concernait essentiellement l'obtention de rendements maximaux. Dans ce contexte, les pesticides et les engrais étaient utilisés sans considération de leurs impacts sur l'environnement. Dans les années qui suivirent, une approche plus globale de l'agriculture s'est traduite par la mise en place de pratiques plus respectueuses de l'environnement et de la santé humaine. En agriculture raisonnée, les intrants (pesticides et engrais) ne sont apportés que si nécessaires et sont limités aux besoins de la culture de façon à maintenir des rendements élevés tout en préservant au maximum l'environnement. En parallèle et par réaction aux pratiques productivistes, l'Agriculture biologique s'est beaucoup développée. Elle s'interdit l'usage d'intrants issus de la chimie de synthèse dans un objectif de meilleure préservation de la qualité du produit et de l'environnement. Elle accepte des rendements souvent plus faibles et répond à un marché spécifique plus rémunérateur.

L'agriculture raisonnée s'est développée au départ sans garanties officielles ni contrôles. Elle s'est dotée en France, depuis mai 2002, d'un cadre officiel dont les contraintes sont différentes et moindres que celles de l'Agriculture biologique.

Certaines pratiques de l'agriculture raisonnée sont susceptibles d'être utilisées en Agriculture biologique et inversement. De la confrontation

entre ces deux modes de penser l'agriculture résulte une dynamique de recherche qu'il convient d'analyser et de valoriser. Existe-t-il un continuum entre production biologique et conventionnelle ? Ou bien, existe-t-il un fossé entre ces modes de culture ?

Pour répondre à ces questions, les recherches menées par les différentes équipes du PRAM au cours des dernières années ont privilégié des approches cognitives : meilleure maîtrise du processus de production des cultures, fonctionnement biophysique des agrosystèmes et meilleure connaissance de la biologie des maladies, parasites et ravageurs des cultures. Ces travaux ont visé :

- la réduction de l'impact environnemental des pesticides par une meilleure connaissance des mécanismes de dissipation des polluants chimiques via les flux hydriques ;
- la réduction de l'impact environnemental des nitrates par une meilleure connaissance des mécanismes du cycle de l'azote dans les systèmes considérés ;
- la compréhension du fonctionnement de la biomasse microbienne du sol lors de la décomposition de la matière organique ;
- la mise au point de méthodes de diagnostic pour une utilisation raisonnée de pesticides et des fertilisants ;
- l'élaboration de méthodes alternatives de lutte envers les bioagresseurs et les adventices.

Afin d'apporter des éléments de réflexion, les exemples des systèmes de culture bananiers, fruits et maraîchers sont analysés.

EVOLUTION DES PRATIQUES CHEZ LES AGRICULTEURS, UNE ÉVOLUTION POSSIBLE VERS LE BIOLOGIQUE

Le développement de systèmes raisonnés en bananeraies a permis des avancées techniques très significatives, mais a surtout contribué à une utilisation plus raisonnée des intrants et notamment des pesticides. Depuis 1996, les utilisations de nématicides ont ainsi diminué de 60 % en surfaces développées, la fréquence moyenne de traitement par parcelle passant de 1,8 à 0,9 par an (Chabrier *et al.*, 2005).

En maraîchage comme en arboriculture fruitière, le développement de systèmes raisonnés a permis d'élaborer des itinéraires techniques

performants plus durables. Cela s'est traduit par la mise en place d'une gestion intégrée des bioagresseurs et de la fertilisation.

L'Agriculture biologique, qui exclut tout recours aux pesticides et fertilisants chimiques, est de plus en plus perçue comme un choix différent. Elle est plus difficile à mettre en œuvre dans certaines zones pédoclimatiques. Les principales solutions techniques à adapter sont relatives (1) à la gestion de la fertilité du sol (2) à la lutte contre les bioagresseurs et (3) à la maîtrise des adventices. Le tableau 1 présente les pratiques disponibles en agriculture raisonnée et en Agriculture biologique.

ducteurs, notamment dans la région Caraïbe. Elle s'est développée en République Dominicaine en raison de critères économiques favorables dans des zones au climat sec.

IMPORTANCE DES CONDITIONS AGRO-CLIMATIQUES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE PRODUCTIONS BIOLOGIQUES

Des conditions agro-climatiques favorables constituent presque toujours un préalable au développement de systèmes de cultures biologiques. Les zones sèches, du fait de la faible pression parasitaire et de l'extension des sur-

Tableau 1. Principales pratiques culturelles disponibles dans les systèmes de culture raisonnés et biologiques.

Pratiques	Raisonnées	Biologiques
Fertilisation	Engrais chimiques Engrais minéraux naturels Amendements divers Engrais organiques Résidus de culture	Engrais minéraux naturels Amendements divers Engrais organiques Résidus de culture
Lutte contre le parasitisme	Chimique sur alerte Plants sains sur sol sain Lutte non chimique, piégeage Produits phytosanitaires naturels	Plants sains sur sol sain Lutte non chimique, piégeage Produits phytosanitaires naturels
Lutte contre les adventices	Chimique Mécanique Plantes de service	Mécanique Plantes de service Thermique

L'ensemble des productions agricoles martiniquaises peuvent être concernées par le passage du raisonné au biologique. Les systèmes de production n'en demeurent pas moins assez différents, avec des produits destinés à l'export ou au marché local (Quénéhervé *et al.*, 2005).

Du fait de leur caractère industriel et des nombreuses contraintes (parasitaires, commerciales) qui leur sont associées, les systèmes bananiers constituent un modèle où le raisonnement des pratiques dans les systèmes conventionnels et la possibilité de développer la production biologique pourraient converger. Les systèmes de culture biologique du bananier n'en sont qu'à leur début en Martinique. Au plan mondial, bien que cela ne représente qu'un faible pourcentage de la production totale, la tendance est très nettement à l'augmentation (de 22 000 à 88 000 tonnes exportées entre 1988 et 2000). La banane biologique est considérée comme une alternative intéressante pour les petits pro-

faces irrigables, ont permis l'implantation de bananeraies au sud-est de la Martinique, dans la région du Vauclin. Cette région présente l'avantage de conditions pédologiques (vertisol) et climatiques (pluviosité modérée) moins favorables au développement du parasitisme tellurique et de la cercosporiose.

En 2002, 13 exploitations (43 ha) étaient certifiées en Agriculture biologique. Elles étaient situées principalement dans les zones de Saint-Joseph, Gros Morne et Fond Saint-Denis. Ces zones, malgré une forte pluviométrie et un fort parasitisme, ont été le foyer du développement du maraîchage et de l'arboriculture fruitière biologiques.

Le développement de nouveaux systèmes de cultures biologiques ou raisonnés implique la prise en compte des interactions au sein de systèmes écologiques complexes. Afin d'illustrer ces interactions, des exemples concernant la



gestion de la fertilité du sol, la lutte non chimique contre les bioagresseurs et les adventices, sont examinés dans les paragraphes suivants.

• La gestion de la fertilité du sol

De manière générale, la fertilisation a pour but d'améliorer la fertilité et la structure du sol afin d'assurer une alimentation optimale et équilibrée de la plante cultivée, compatible avec la protection de l'environnement.

Par le passé, le sol était considéré comme un simple support physique auquel il suffisait d'ajouter des éléments minéraux ; son fonctionnement était mal connu. Actuellement, les chercheurs du PRAM s'intéressent aux différents termes du cycle de l'azote en cultures bananières et étudient le fonctionnement de la biomasse microbienne lors de la minéralisation des résidus de culture en conditions tropicales.

Un lessivage des nitrates de l'ordre de 60 % a été observé lors d'apports de fertilisants azotés

lement pas comptabilisés pour la détermination des apports d'azote à réaliser. Les dernières expérimentations réalisées aux Antilles montrent que l'activité biologique (faune microbienne et macrofaune) et la fraction grossière de la matière organique amélioreraient la capacité du sol à alimenter la fraction minérale.

L'intérêt d'une fertilisation organique sur bananier a été montré : les résultats sont similaires à la fertilisation chimique classique pour de moindres quantités d'azote apportées. Par ailleurs, l'utilisation d'engrais organiques apparaît efficace pour résoudre le problème de la fertilisation en période de forte pluviosité. Le tableau 2 illustre les performances des engrais organiques pour la culture du bananier et montre que le rendement est au moins aussi élevé en fertilisation organique qu'en fertilisation minérale. A la floraison des bananiers, les plants fertilisés par engrais organique ont produit des régimes de taille équivalente à celle du programme de référence, et de taille supérieure au programme "minéral allégé".

Tableau 2. Mensuration des bananiers à la floraison et taille du régime pour une fertilisation minérale standard et pour deux fertilisations à base d'engrais organiques.

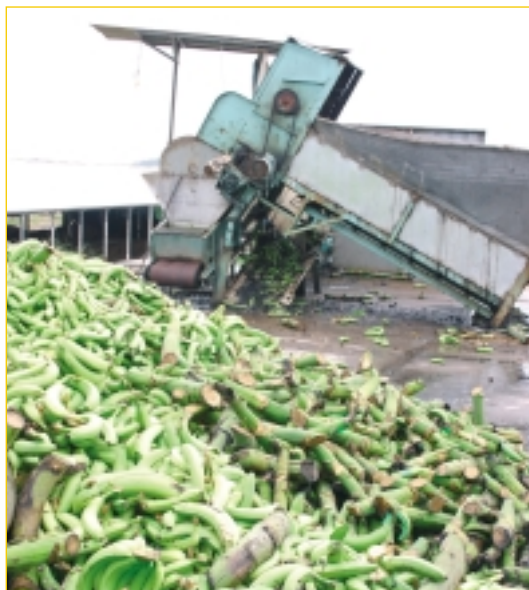
Fertilisation	Quantité d'azote en g N / pied	Fréquence d'application	Circonférence à 1 m	Nombre de mains du régime
Minéral	12	3	83	10,8
Minéral allégé	12	6	82	10,2
Organique	9	6	84	11,2
Organique double	18	6	86	11,4

d'origine chimique en cultures intensives de banane. Le rôle de l'azote organique via la minéralisation a longtemps été considéré comme négligeable face à l'importance du lessivage. Récemment, il a été montré que si une part importante de l'engrais azoté n'est pas absorbée à court terme par la culture, le reste n'est pas majoritairement lessivé. En effet, environ 40 % sont réorganisés par la biologie du sol et susceptibles d'être à nouveau disponibles pour les plantes (Thieuleux, 2005). Malgré les fertilisations excédentaires pratiquées sur les systèmes de culture bananiers intensifs, l'estimation des pertes par lessivage n'est donc pas aussi importante qu'attendue. La prise en compte des mécanismes du fonctionnement de la dynamique de l'azote dans le sol permet de réviser à la baisse les quantités d'azote perdu par lessivage (Cabidoche, 2001). De même, la matière organique du sol et les résidus de cultures, souvent riches en azote, ne sont généra-

Par ailleurs, il est observé que les engrais organiques, bien que moins disponibles à court terme, permettent une gestion presque aussi réactive face à la demande de la culture par rapport à l'application d'engrais minéraux (Achard *et al.*, 2005). L'activité biologique du sol, étroitement corrélée aux quantités de matière organique et de biomasse microbienne, doit ainsi être prise en compte pour déterminer les apports d'azote nécessaires.

Dans les systèmes bananiers conventionnels, le recours aux apports de matière organique est en développement. C'est notamment le cas du "bokashi" (compost de bagasse de canne à sucre et de hampes florales de bananiers). L'utilisation en bananeraie de composts de bagasse de canne et de fientes de poules, ou de matières organiques commerciales importées, ne montre qu'un faible impact sur la teneur de la matière organique du sol (les apports repré-

sentent moins de 5 % de la matière organique de l'horizon 0-25 cm). Néanmoins, ces apports influent positivement sur l'évolution de la capacité d'échange cationique du sol. Cette pratique permet de valoriser les résidus de culture mais nécessite une infrastructure spéciale (plate-forme de compostage, matériel d'épandage), plus facile à développer dans les grandes exploitations ou dans le cas de regroupements d'agriculteurs.



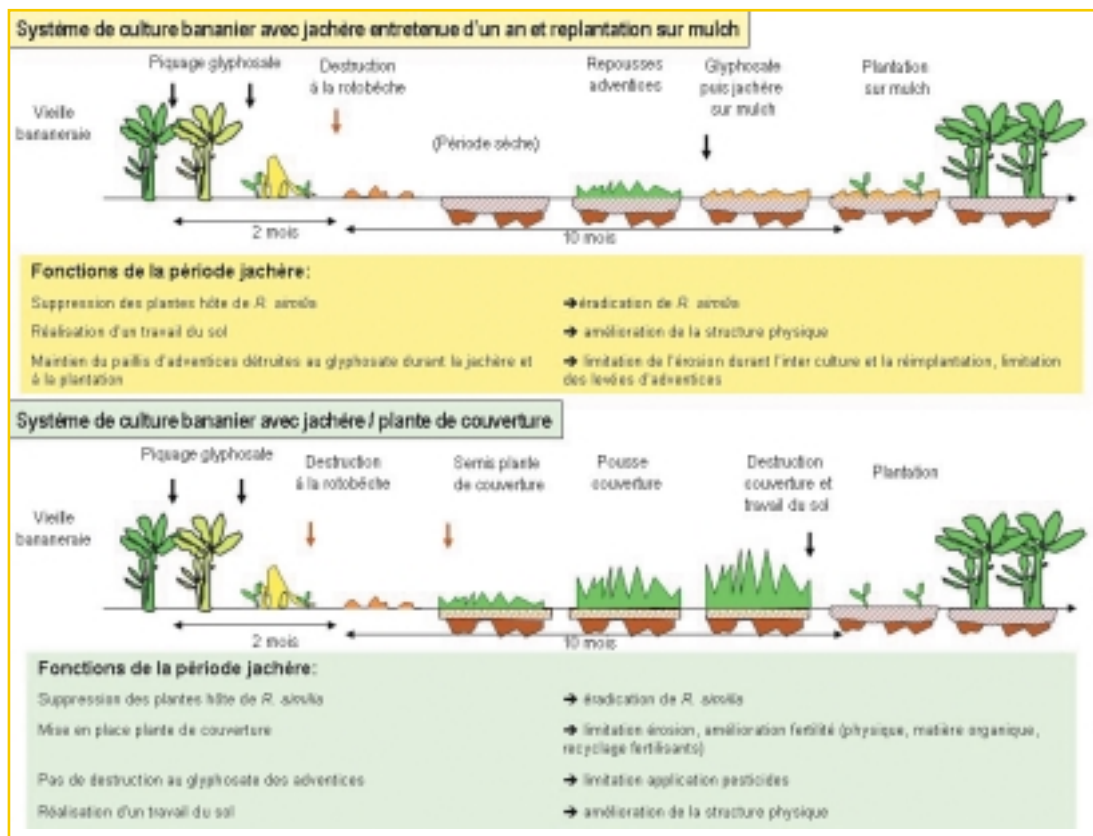
Déchets de banane et broyeuse

En maraîchage, la gestion intégrée de la fertilité fait intervenir de plus en plus les apports organiques, aussi bien en agriculture raisonnée qu'en Agriculture biologique. Ces apports sont très divers et peu structurés : il s'agit souvent de fumier issu de l'élevage présent sur l'exploitation ou récupéré chez un voisin. Certains agriculteurs font aussi du compost à petite échelle. Un producteur de compost de bagasse de canne à sucre et de fientes de poules approvisionne quelques maraîchers. L'introduction de fientes de poules et de résidus d'œufs issus d'un élevage industriel non biologique n'est toutefois pas autorisée en Agriculture biologique.

• **Lutte contre les bioagresseurs dans les systèmes de culture raisonnés et biologiques**

Les systèmes de culture bananiers représentent un exemple particulièrement réussi d'utilisation de moyens de lutte non chimiques contre les bioagresseurs de cette culture. Ainsi, face aux problèmes de parasitisme tellurique dus aux nématodes, des moyens de lutte alternative aux solutions chimiques ont été développés. Ils permettent de limiter l'utilisation de nématocides dont les niveaux de toxicité sont élevés. La réintroduction de la jachère et des rotations culturales, en combinaison avec l'utilisation de

Présentation synthétique de l'utilisation de la jachère et des plantes de couverture afin d'assainir le sol de ses parasites telluriques.





RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Achard R., 2005.
Comparaison de la dynamique de l'azote minérale dans un sol avec différentes formes d'apports d'engrais en condition de forte pluviométrie. Utilisation d'engrais complet à base d'urée, de Multicote®, d'Entec® et d'Humobio® en bananeraie sur sol alluvionnaire (Trianon - François), Rapport PRAM-Cirad, 10 p.

Cabidoche, Y.-M., 2001.
Inventaire des données scientifiques et techniques disponibles dans les DOM insulaires, relatives à la fertilisation azotée des cultures, à leur conduite, au fonctionnement des aquifères et aux phénomènes de transfert d'azote dans le milieu et à leur incidence, Rapport INRA, Expertise demandée par le Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Direction de l'eau, 68 p.

Chabrier Ch., Mauléon H., Bertrand P., Lassoudiere A. & Quénéhervé P., 2005.
Banane antillaise : les systèmes de culture évolutif, Phytoma, 584 : 12-16.

Quénéhervé P., Dao J.-C., Ducelier D., Langlais C., Lassoudiere A., Lhoste

matériel de plantation sain (vitro-plants), a permis d'obtenir une très bonne maîtrise des infestations en nématodes, notamment celles de *Radopholus similis* qui occasionnent le plus de dégâts.

En agriculture raisonnée, la destruction rapide des bananiers par injection de glyphosate permet une optimisation de l'efficacité de la jachère. Durant la jachère, le contrôle des adventices se fait par des applications d'herbicides, permettant à la fois d'éviter la persistance de plantes hôtes des nématodes parasites du bananier, et de créer un paillis qui protège le sol de l'érosion. Des études complémentaires visent à établir des méthodes qui n'utiliseraient pas d'herbicides (destruction de la bananeraie et contrôle des adventices par voie mécanique).

Les principes de l'utilisation de la jachère et de plantes de couverture sont présentés dans la figure 1. En corollaire de ces pratiques de jachères ou de rotations en Agriculture biologique et en agriculture raisonnée, il convient d'isoler, au niveau hydraulique, la parcelle cultivée, afin de limiter sa recontamination par les nématodes. En bananeraie biologique, du fait qu'aucun produit phytosanitaire n'est autorisé, un soin particulier doit être apporté aux méthodes de plantation de plants sains sur sol sain, et de limitation des recontaminations par les eaux de ruissellement des parcelles voisines.

La réflexion, autour de l'amélioration de l'efficacité de la jachère et de la mise en place de parcelle expérimentale de production biologique de banane, a mis en évidence l'intérêt de l'utilisation de plantes de couvertures durant la phase de jachère, pour supprimer les traitements herbicides. Dans ces systèmes de culture, la jachère n'aurait plus exclusivement une fonction de rupture sanitaire entre deux bananeraies mais améliorerait aussi l'ensemble des composantes de la fertilité (Figure 1).

• Le contrôle de la couverture du sol et des adventices

La lutte contre les adventices, sans avoir recours à l'utilisation de produits herbicides, est un point clé plus encore en Agriculture biologique qu'en agriculture raisonnée (cahier des charges, demande sociétale, réduction du nombre de molécules autorisées...). Le contrôle des adventices sans produits phytosanitaires implique la gestion des résidus de culture, le désherbage mécanique et l'installation d'une

couverture vivante et maîtrisée. Des systèmes de culture économiquement viables devront combiner ces méthodes culturales.

En arboriculture fruitière, l'enherbement partiel est actuellement testé. Il s'agit d'un enherbement à base d'espèces herbacées (non hôtes des mêmes parasites que la culture principale) et dont le contrôle mécanique est facile. Des expérimentations en cours dans un verger de Limes de Tahiti montrent qu'une couverture de graminées à faible croissance en hauteur (*Brachiaria humidicola*) peut être cultivée dans l'entre-rang, fauchée et andainée sur la ligne de plantation. Cette procédure est efficace sur un terrain relativement plat et peu caillouteux. Aucun herbicide n'a été appliqué sur le verger expérimental depuis deux ans. En relief accidenté, il serait nécessaire d'épandre manuellement un paillage mort de graminées ou de bagasse au pied des arbres. L'épandage sur la ligne de plantation permet d'éviter la concurrence entre la culture principale et la plante de couverture vis-à-vis de l'eau et des éléments minéraux. En agriculture raisonnée, un désherbage au glyphosate peut être réalisé au pied des arbres, ce qui supprime la nécessité du paillage et réduit les coûts. Dans tous les cas, le choix de l'espèce et de la variété de la plante de couverture dépend des conditions de sol et de pluviosité, mais également de la facilité de son installation (semis à la volée, bouturage).

En bananeraies, le contrôle des adventices est basé sur l'application d'herbicides sur l'ensemble de la parcelle au cours des deux premiers cycles de culture. Lors des cycles suivants, l'application d'herbicide est réduite (pourtour de la parcelle et réseaux de drainage) et complétée par le paillage de l'entre-rang par les résidus de culture (feuilles, pseudo-troncs). Pour réduire encore ces apports, des systèmes basés sur un enherbement du grand rang seront prochainement testés.

La mise au point de systèmes de culture basés sur des plantes de couverture peut être limitée par l'apparition de nouveaux bioagresseurs ou le développement accru de bioagresseurs existants (cas des thrips pour les systèmes bananiers).

Par le passé, le sol nu était la référence. La tendance actuelle est à l'utilisation des plantes de couverture vivantes. Le développement de ces pratiques devrait permettre de proposer pour

P., Mbolidi-Baron H., Soler A., Taupier-Letage B., Toribio A., 2005. "Faisabilité technique de l'Agriculture biologique à la Martinique : Productions", Agriculture biologique en Martinique : quelles perspectives de développement ? (M. François, R. Moreau & B. Sylvander coord.), Paris, Editions IRD, cédérom, pp. 149-233.

Ripoche A., 2005. Influence du mode de gestion des terres sur le stockage du Carbone et les propriétés biologiques du sol sur trois types de sols de la Martinique, PRAM-IRD (UR041), Stage obtention du diplôme d'agronomie générale de l'INA P-G, 30 p.

Thieuleux L., Recous S., Sierra J. & Osier-Lafontaine H., 2005. Fertilizer use efficiency in banana cropping system, Poster présenté au 41ème congrès annuel de la Société caraïbe pour les plantes alimentaires (10-16 juillet 2005, Le Gosier, Guadeloupe).

chaque culture un choix de plantes de couverture (adaptées aux conditions pédoclimatiques) et pouvant jouer un rôle annexe (fixation de l'azote, répulsif des parasites de la culture, revenu annexe).

LA NOUVELLE DYNAMIQUE INITIÉE PAR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Les nouveaux systèmes de cultures pris en exemple pour le contrôle du parasitisme et des adventices, ou l'amélioration de la gestion de la fertilité, illustrent la complexité de systèmes de culture innovants par rapport à une monoculture basée sur une lutte chimique intensive. Les innovations techniques, qu'elles soient destinées à un système de culture biologique ou raisonné, devront prendre en compte les multiples interactions qu'elles engendrent au sein de

l'agrosystème. La recherche devra se focaliser non seulement sur la compréhension fine de chacun des mécanismes biophysiques mais également sur les relations entre ces mécanismes.

Les systèmes d'agriculture raisonnée sont devenus la référence. L'Agriculture biologique, encore plus exigeante, incite agriculteurs et organismes de recherche à développer leurs réflexions et à adapter les systèmes de culture. Ces systèmes, qui n'ont pas vocation à occuper la totalité des zones agricoles, dynamisent l'agriculture et obligent les scientifiques en question certains dogmes. La production biologique est donc un moteur important dans la recherche de pratiques innovantes, plus respectueuses de l'environnement. C'est en raisonnant biologique qu'il convient d'élaborer les futurs systèmes de culture.



Quelques faits marquants de l'année 2005 au PRAM

- **Une réflexion sur l'évolution du PRAM** a été menée durant toute l'année pour aboutir à des propositions concrètes :
 - Projet de schéma de site du Pôle de Recherche Agro-environnementale de la Martinique
 - Projet de convention créant un Groupement d'intérêt scientifique
- **Une délégation du Conseil Régional de la Martinique**, conduite par le Président Alfred Marie-Jeanne, a effectué une visite approfondie du PRAM, le 21 novembre 2005.
- **Participation à des colloques importants :**
 - 41^e Congrès annuel de la Société caribéenne des plantes alimentaires (Le Gosier, Guadeloupe, 17-23 juillet 2005) sur le thème : "Alternatives à l'intensification de l'agriculture dans la Caraïbe, vers l'élaboration de systèmes innovants".
 - Les écosystèmes forestiers des Caraïbes, entre écologie et développement durable. De la connaissance fondamentale à la gestion durable (Trois-Ilets, 5-11 décembre 2005).
- **Le site web du PRAM a été élaboré et mis en ligne le 27 septembre 2005 :** <http://www.pram-martinique.org>
- **Comme chaque année, le PRAM a participé activement à la Fête de la science :** stand présentant les recherches menées sur les nouvelles variétés de banane, café des sciences sur l'Agriculture biologique, portes ouvertes, interventions dans les écoles...
- **Des publications notables :**
 - *Agriculture biologique en Martinique, IRD.*
 - *Dossier technique : lutte intégrée sur les cultures maraîchères aux Antilles-Guyane, Philippe Ryckewaert.*
- Marie Houdart (Cirad-UAG) a soutenu sa thèse le 8 octobre 2005. Son sujet de thèse : Organisation spatiale des activités agricoles et pollution des eaux par les pesticides. Modélisation appliquée au bassin-versant de la Capot (Martinique).
- En 2005, les chercheurs du PRAM ont publié 12 articles dans des revues scientifiques et ont participé à 18 congrès scientifiques.
- **Arrivées de nouveaux chercheurs :**
 - Anne Rizand (Responsable de l'UR Martinique du Cemagref)
 - Agnès Charlier de Chily (Ingénieur CEA mise à disposition de l'IRD)
 - Patrick Topart (Ingénieur nématologue de l'IRD)
 - Philippe Tixier (Agro-modélisateur Cirad)



LES CAHIERS DU PRAM N°5

Edité par le Pôle de Recherche Agro-Environnementale de la Martinique (PRAM)

Directeur de la publication : Thierry GOGUEY (CIRAD)

Coordination : Christian LANGLAIS (CIRAD) et Patrick QUENEHERVE (IRD)

Comité de lecture : D. BARRETEAU (IRD), Gérard DESCAS (LEGTA), Thierry GOGUEY (CIRAD), Christian LANGLAIS (CIRAD)
Hélène MBOLIDI-BARON (CTCS), Patrick QUENEHERVE (IRD), Anne RIZAND (CEMAGREF), Philippe TIXIER (CIRAD).

Photographies : PRAM et CTCS

Conception, photogravure, impression : Imprimerie Berger Bellepage 05 96 75 14 15

Tirage : 500 exemplaires – Décembre 2005



Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement



Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement



CENTRE ANTILLES GUYANE

Institut national de la recherche agronomique



Institut de recherche pour le développement



Pôle de Recherche Agro-environnementale de la Martinique

Quartier Petit-Morne - BP 214 - 97285 Le Lamentin Cedex 2 - Tél. 05 96 96 42 30 00 - Fax 05 96 42 31 00

Courriel : pram@cirad.fr

