Spécial rapport annuel 1995

magazine

CIRAD

RÉUNION

mai 1996, n°3

Directeur de la publication

Paul Gener

Comité de lecture

Jean-Marc Chastel, Frédéric Demarne,

Christian Didier, Jean-Claude Girard,

Régis Goebel, Frédéric Lanot,

Gilles Mandret, André Nau,

Frédéric Normand, Jean-Marie Paillat,

Sylvain Perret, Denis Pouzet, Olivier Pruvost,

Bernard Reynaud, Jacques Tassin,

Henri Vannière.

Responsable de la diffusion

Alix Rassaby

Rapport annuel 1995
CIRAD Réunion

7 **Canne à sucre**

8 Mise en valeur des ressources génétiques de la canne à sucre

10 Elaboration des stratégies de développement agricole à l'échelle régionale

12 Etude des systèmes de production à base de canne à sucre

15 **Maraîchage et Plantes aromatiques**

16 Amélioration des productions

18 Plantes aromatiques

21 **Fruits**

22 Amélioration de la production des fruitiers

27 **Agriculture des Hauts**

28 Systèmes diversifiés durables pour les Hauts

30 Appui à l'innovation et au développement local dans les Hauts

33 **Elevage**

34 Augmentation des productions animales

37 Protection des productions animales

39 Aquaculture

41 **Bois et forêts**

42 Intégration de l'arbre dans les zones sensibles

45 **Maïs**

46 Création variétale de maïs résistants aux viroses

49 **Protection des plantes**

50 Inventaire des ennemis des cultures et protection des plantes

55 **Environnement**

56 Gestion des sols, de l'eau et des intrants

59 **Le CIRAD Réunion**

Ce numéro spécial de CIRAD Magazine présente de façon synthétique les activités du CIRAD à la Réunion en 1995. Il met en évidence notre volonté de mieux faire connaître la progression de nos travaux de recherche et les acquis scientifiques afin qu'ils soient mis au service des agriculteurs, éleveurs et forestiers.

En 1995, la programmation des activités s'est inscrite dans une perspective pluriannuelle mais avec le souci d'une actualisation annuelle. Elle a été établie conformément à la méthodologie appliquée à l'ensemble des recherches conduites dans le monde par le CIRAD.

A la Réunion, cette programmation s'appuie plus particulièrement sur les concertations avec les professions agricoles ainsi que sur le dialogue avec l'ensemble de nos partenaires. Les travaux du CIRAD ont pour objectif d'apporter une réponse aux différents problèmes

Vue aérienne du site de la Bretagne/photo F.E. Demarne.

qui se posent aux filières de production.
Les activités du CIRAD à la Réunion sont réalisées dans le cadre d'un fort partenariat avec le Conseil Général, pour les filières Canne à Sucre, Cultures Maraîchères et Plantes Aromatiques et avec le Conseil Régional pour les filières Fruits, Elevage, Agriculture des Hauts et Forêt. Seules les recherches sur la filière Maïs sont financées unilatéralement par le CIRAD.

Parallèlement à la programmation scientifique, le document budgétaire par opération de recherche a été établi, mettant en évidence de façon précise le coût des recherches et les sources de financement correspondantes.

Cette année a permis également la mise en place de notre comité de suivi tripartite qui réunit les membres concernés du Conseil Général, du Conseil Régional, du CIRAD ainsi qu'un représentant de M. le Préfet, le Directeur de l'Agriculture et de la Forêt et le Délégué Régional à la Recherche et à la Technologie. Le comité doit examiner la programmation des recherches, le budget correspondant et l'exécution scientifique et budgétaire. Son rôle est donc très important et doit permettre le dialogue et la concertation afin d'établir les priorités de nos orientations.

L'année a été marquée par le rapprochement du CIRAD avec l'Université, avec en particulier l'installation du laboratoire commun d'analyses de qualité agroalimentaire à la Maison Régionale de la Science et de la Technologie (MRST).

Enfin, le CIRAD à la Réunion a poursuivi en 1995 ses efforts pour maintenir et développer ses relations avec les réseaux scientifiques nationaux et internationaux, indispensables au niveau scientifique de ses travaux.

Le délégué du CIRAD à la Réunion

P. GENER

Glossaire

AGETROP	Analyse du Génome des Espèces Tropicales
A.F.P.	Association Foncière Pastorale
A.P.R.	Association pour la Promotion en milieu Rural
A.R.D.A	Association Réunionnaise pour le Développement de l'Aquaculture
A.R.I.B.E.V.	Association Réunionnaise Interprofessionnelle des Bovins, de l'Elevage et de la Viande
A.R.M.E.F.L.HOR.	Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Fruitière Légumière et Horticole
A.R.M.E.S.	Association Réunionnaise pour la Modernisation de l'Economie Sucrière
C.E.R.F.	Centre d'Essai de Recherche et de Formation
C.F.C.S.	Centre Français de la Canne et du Sucre
C.F.P.P.A.	Centre de Formation Professionnelle Pour Adultes
C.I.R.E.F.	Centre Inter-régional de Recherches et d'Expérimentation de la Fraise
C.I.M.M.Y.T.	Centro Internacional de Melioramento de Maiz y Trigo
C.A.H.E.B.	Coopérative Agricole des Huiles Essentielles de Bourbon
C.U.M.A.	Coopérative d'Utilisation des Matériels Agricoles
C.R.I.P.	Centre Régional d'Intérêt Phytosanitaire
C.R.I.T.T.	Centre Régional d'Innovation et de Transfert de Technologie Agroalimentaire
E.D.E.	Etablissement Départemental de l'Elevage
F.D.G.D.E.C.	Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Ennemis des Cultures
G.T.V.	Groupement Technique Vétérinaire
I.C.S.B.	International Consortium for Sugarcane Biotechnologies
L.V.D.	Laboratoire Vétérinaire Départemental
L.E.P.A.H.	Lycée d'Enseignement Professionnel Agricole et Horticole
M.R.S.T.	Maison Régionale des Sciences et de la Technologie
M.S.I.R.I.	Mauritius Sugar Industry Research Institute
O.N.F.	Office National des Forêts
O.L.A.T.	Opération Locale d'Aménagement des Terroirs
O.V.A.P.A.L.	Opération de Valorisation des Produits Agricoles Locaux
S.A.F.E.R.	Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural
S.A.P.H.I.R.	Société d'Aménagement des Périmètres Hydro-agricoles Irrigués de l'île de la Réunion
S.D.A.EL.	Société d'Etudes, de Développement et d'Amélioration de l'Elevage
S.I.C.A.	Société d'Intérêt Collectif Agricole
S.P.V.	Service de Protection des Végétaux
S.U.A.D.	Service d'Utilité Agricole et du Développement
S.R.P.S.	Syndicat Réunionnais des Producteurs de Semences

Canne à sucre

Photo J.C. Girard

Sur le plan international, la campagne sucrière 1994-1995 se caractérise par une hausse marquée de la production mondiale avec 116 millions de tonnes de sucre. Cette augmentation est surtout imputable aux grands pays producteurs tels que le Brésil, l'Australie, l'Inde, la Thaïlande.

A la Réunion, la production de canne baisse depuis une dizaine d'années pour atteindre 1,8 millions de tonnes en 1995. Le Conseil Général a donc organisé en juin une table ronde afin d'arrêter les mesures nécessaires pour relancer la filière. Tous les acteurs sont concernés par les défis à relever : protection des terres, augmentation de la productivité du travail, intensification de la culture, protection contre les ennemis des cultures... Le CIRAD s'inscrit logiquement dans cette dynamique avec, d'une part le développement de projets proches des préoccupations locales et, d'autre part, des projets en amont, dont les résultats se feront sentir à plus longue échéance. Les recherches sur la canne à sucre se regroupent ainsi autour de quatre projets, dont voici les faits saillants pour 1995 :

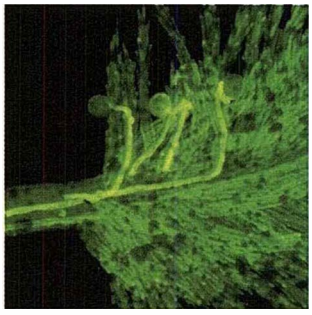
• Le projet "Mise en valeur des ressources génétiques de la canne à sucre" a mis l'accent sur l'étude des facteurs génétiques de résistance à la rouille et à l'échaudure des feuilles, en s'appuyant sur les dispositifs nationaux et internationaux.

• Le projet "Elaboration de stratégies de développement agricole à l'échelle régionale" a engagé une démarche de recherche-action, associant étroitement chercheurs, agriculteurs et agents de développement. La réalisation de typologies de fonctionnement des systèmes de productions canniers est achevée.

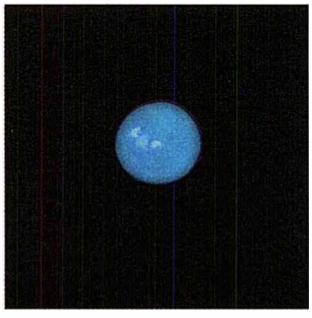
• Le projet "Etude des systèmes de production à base de canne a sucre" a vu l'aboutissement de la phase de conception du modèle de croissance potentielle de la canne. Ce projet a un caractère pluridisciplinaire marqué et les applications du modèle sont très nombreuses : diagnostic, simulation, cartographie... Par ailleurs, Irricanne, qui a un impact important sur les rendements et les économies d'eau, devrait lever les derniers préalables à une action généralisée de grande échelle.

• Enfin l'opération relative aux ennemis des cultures a progressé dans la caractérisation des dégâts causés par les insectes foreurs sur la canne à sucre. Les seuils économiques d'intervention semblent atteints et une stratégie de lutte se met en place avec une forte composante en lutte biologique. Les techniques seront testées directement chez les planteurs. Cette opération est présentée dans le chapitre "protection des plantes et environnement".

Mise en valeur des ressources génétiques de la canne à sucre



Germination in situ *du pollen chez la canne à sucre observée après coloration au bleu d'aniline.*



Pollen mature trinucléé de canne à sucre observé après coloration au DAPI.

Photos D. Roques

Ce projet de recherche se situe en amont du programme d'amélioration variétale du CERF. Au cours de l'année 1995, une réflexion approfondie avec ce partenaire a permis de préciser les actions de recherche et d'appui à poursuivre.
Les thèmes de recherche ont été centrés sur l'analyse génétique des résistances à la rouille (*Puccinia melanocephala*) et à l'échaudure des feuilles (*Xanthomonas albilineans*) par les techniques de marquage moléculaire. Par ailleurs, les actions d'appui au programme d'amélioration variétale du CERF sont poursuivies.

Analyse génétique de la résistance à la rouille et à l'échaudure des feuilles en relation avec des marqueurs moléculaires

Les études génétiques de la résistance à la rouille, conduites sur une descendance issue de l'autofécondation de la variété élite R 570, ont permis de montrer l'existence d'un gène majeur et de détecter une forte liaison entre ce gène majeur de résistance et un marqueur moléculaire.
Ces premiers résultats laissent d'ores et déjà espérer que des gènes de résistance pour d'autres maladies que la rouille pourront être mis en évidence et cartographiés. Le marquage moléculaire présente un intérêt de tout premier ordre en sélection, dans la mesure où la résistance des clones à certaines maladies graves est difficile à évaluer par les méthodes classiques.

En 1995, une expérimentation à plus grande échelle a été mise en place sur le terrain pour confirmer ces résultats.
Ces travaux sont menés avec le concours du laboratoire AGETROP du CIRAD à Montpellier.

L'analyse génétique de la résistance à l'échaudure des feuilles a été engagée cette année. En premier lieu, une collecte de souches de l'agent pathogène a été réalisée pour étudier sa variabilité sérologique et son pouvoir pathogène.

Appui méthodologique au programme d'amélioration variétale

Cette opération concerne toute une série d'actions qui ont été définies en collaboration avec le CERF pour conforter l'efficacité et la qualité des programmes d'hybridation et de sélection de ce partenaire.

Collection *in vitro*

Actuellement, la vitrothèque du CIRAD Réunion comprend environ 200 génotypes. L'objectif est de conserver en priorité *in vitro* le matériel génétique difficile à maintenir au champ ou utilisé irrégulièrement (vieilles variétés réunionnaises, variétés témoins utilisées pour les tests de résistance, géniteurs fleurissant peu ou pas...).

Étude des floraisons des variétés en collection

Les observations de floraison et de fertilité pollinique des génotypes en collection ont été poursuivies cette année, pour enrichir la base de données floraison. Les informations obtenues permettront d'organiser rationnellement et à l'avance les campagnes d'hybridation à venir.
Une étude histo-cytologique du développement du pollen et de l'anthère de canne à sucre mâle fertile a été réalisée. Les résultats permettent de suivre :

Inoculation de Xanthomonas albilineans *(échaudure) au champ dans les tests de résistance variétale.*

Photos J.C. Girard

• l'apparition des phénomènes de stérilité lors de l'amélioration des variétés cultivées,
• l'évolution de l'androgénèse de manière plus précise.

Sélection en familles et estimation des composantes du rendement

Cette étude menée en collaboration avec le CERF depuis 1992 avait pour but d'apprécier l'intérêt d'une évaluation familiale dans les premiers stades de sélection, ainsi que l'efficacité du processus de sélection. Elle a permis de montrer :
• la supériorité d'une évaluation combinée famille-individus, par rapport à une évaluation purement massale dans les premiers stades de sélection pour quatre caractères étudiés (brix, hauteur de plante, diamètre de tige et tallage) ;
• l'incidence du comportement polysomique de la canne à sucre sur les estimations des composantes du rendement et sur les prédictions de progrès génétique ;
• que le matériel végétal utilisé dans les travaux d'hybridation du CERF renferme un potentiel génétique de bonne valeur et que l'on peut s'attendre à une amélioration des potentialités agronomiques des nouvelles variétés.

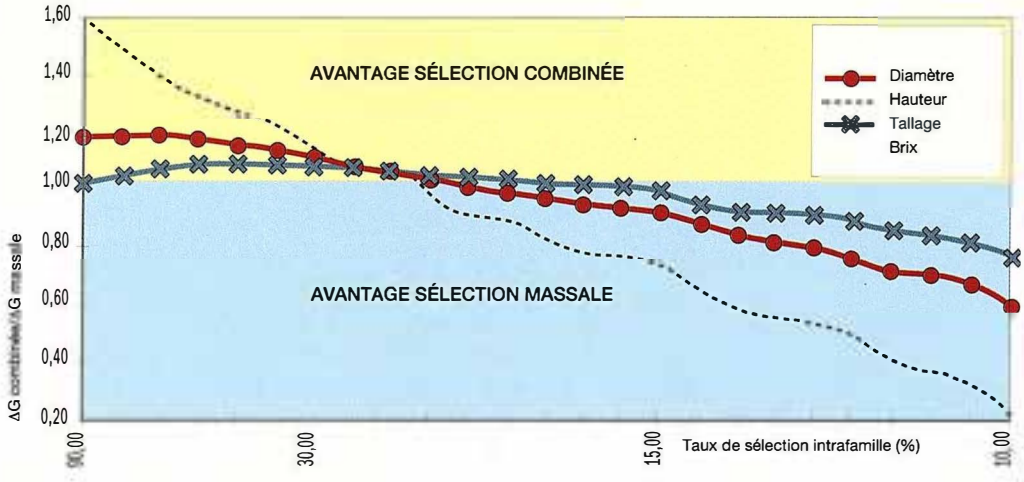
Essais de résistance variétale aux maladies

Vingt-six variétés de canne à sucre (variétés cultivées, variétés en cours de sélection au CERF, variétés de l'Ile Maurice) ont été testées en vierge pour leur résistance à la gommose (*Xanthomonas campestris* pv. *vasculorum*).

De même, trente-quatre variétés (variétés en fin de sélection du CERF) ont été testées en vierge pour la résistance à l'échaudure des feuilles (*Xanthomonas albilineans*).
Le niveau de résistance de ces variétés sera évalué à l'issue des tests complémentaires réalisés en première repousse.

D. Roques, J.C. Girard

Avantage attendu en sélection combinée famille-individu



L'avantage est exprimé par le rapport du progrès attendu en sélection combinée sur le progrès attendu en sélection massale.

Elaboration de stratégies de développement agricole à l'échelle régionale

Le président de l'OLAT "Ravine Laforge".

Photo J.M. Chastel

Définition d'une méthode pour la recherche-action

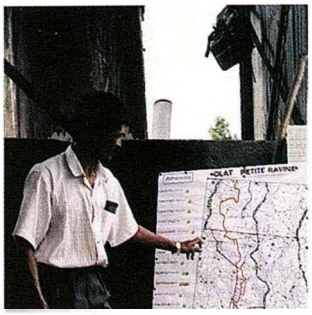
Les chercheurs sont fréquemment sollicités par les partenaires professionnels qui leur demandent de se rapprocher davantage du terrain. Cette demande est de toutes les époques. On peut dire qu'elle est inhérente à la nature même du travail de recherche. En effet, pendant une partie importante de son temps, le chercheur travaille en laboratoire et il n'est donc pas sur le terrain.

Cette demande s'inscrit également dans une critique plus globale des démarches dites descendantes et linéaires : la recherche produit des inventions techniques, les services de la vulgarisation les mettent à la portée des agriculteurs qui, in fine, les adoptent. Les inventions d'hier deviennent alors les innovations d'aujourd'hui.
Malheureusement, ce schéma se révèle parfois inopérant. En effet, les inventions n'intègrent pas toutes les contraintes rencontrées par les agriculteurs. Elles sont parfois très sélectives. Dans ce cas, seule une petite fraction de producteurs peut profiter des inventions ; ce fut le cas avec les variétés à hauts rendements lors de la révolution verte en Inde ou bien avec la mécanisation en Europe.
Le diagnostic formulé par la recherche et le développement dans la filière canne à sucre est le suivant : il existe de nombreuses recommandations pour l'itinéraire technique canne à sucre qui figurent dans le classeur "canne progrès", dans les manuels de culture de la canne à sucre et dans les fiches d'essais des différents organismes. Malgré cette disponibilité en conseil, les pratiques culturales évoluent peu et les rendements moyens sont médiocres. Dès lors, la priorité pour la recherche est moins de trouver de nouvelles inventions que de comprendre les freins à l'adoption de celles qui existent d'ores et déjà. La recherche-action part du postulat qu'une meilleure prise en compte des stratégies des producteurs est de nature à faciliter la diffusion des innovations.

Les principes de la recherche-action

On peut caractériser la recherche-action par les quatre principes suivants
• la rencontre d'une volonté de changement et d'un projet de recherche
• un double objectif : celui de résoudre un problème et celui de faire progresser les connaissances scientifiques ;
• un travail conjoint, dans la durée, entre chercheurs et usagers ;
• un cadre éthique commun négocié et accepté par tous.
Ces principes appellent quelques remarques. Tout d'abord, la volonté de changement est un postulat de départ de toute action de développement, mais bien souvent les évolutions sont imposées par les contraintes économiques du moment. Ainsi, c'est parce que le prix de la canne ne suit pas le coût de la vie que les planteurs cherchent à diversifier leurs productions ou à accroître leurs rendements.

Par ailleurs, le chercheur doit s'interroger sur l'origine de la demande. Dans le cadre du financement de la recherche, ce sont les organismes de développement et les bailleurs de fonds qui expriment les demandes. Pourtant, lorsqu'il s'agira de résoudre les problèmes posés, c'est avec les



Le président de l'OLAT "Petite Ravine".

Un formateur des Hauts de l'Ouest.

Photos J.M. Chastel

producteurs et les techniciens du développement que le chercheur aura à travailler. Il devra donc concilier des objectifs multiples : ceux des institutions et ceux des producteurs. Par exemple, les pouvoirs publics souhaitent une augmentation de la production de canne mais le planteur peut faire le choix des cultures maraîchères et fruitières parce que ses surfaces sont réduites ou bien parce que son fils est qualifié.
La recherche-action poursuit un double objectif.
Il convient non seulement de résoudre le problème posé mais de le faire selon une démarche scientifique, c'est-à-dire en précisant les possibilités d'extrapolation des résultats obtenus. Le chercheur aura donc à formuler le problème de manière à pouvoir l'aborder avec la rigueur scientifique qui s'impose.
Il faut que l'agriculteur et le chercheur acceptent de mettre en commun des perceptions et des cultures différentes pour un enrichissement réciproque. La recherche-action nécessite la participation active des producteurs. Les typologies doivent être raisonnées et quantifiées afin de déterminer la représentativité des résultats. Selon la nature des problèmes à résoudre, les protocoles d'expérimentation seront différents. Ils se répartissent depuis le simple test de démonstration jusqu'à l'essai avec répétition en milieu contrôlé.

La recherche-action ne doit pas être assimilée à une opération de développement entreprise par des chercheurs. C'est une démarche qui nécessite une collaboration directe entre les producteurs et les chercheurs mais qui ne se substitue pas au travail des agents de développement dans leur mission de diffusion des innovations. En effet, il n'y a recherche-action que dans la mesure où les problèmes rencontrés nécessitent une démarche de recherche. Dans un grand nombre de cas, les problèmes rencontrés auront déjà une solution proposée par les organismes de développement. Une question peut néanmoins se poser pour le chercheur, c'est celle des freins à l'adoption des solutions existantes.
Ces sujets ont été débattus lors de l'atelier international de recherche développement tenu en novembre 1995 au muséum de Stella Matutina.

Premiers résultats et perspectives

Au-delà de ces principes, l'équipe canne à sucre a dû définir sa propre méthode d'intervention.
Les expériences de recherche-action, présentées lors du séminaire de Stella Matutina, illustrent le fait qu'il n'y a pas de méthode universelle et qu'il convient de mettre en pratique les principes énoncés ci-dessus avec beaucoup de souplesse.

Au mois de juillet 1995, diverses méthodes de diagnostic ont été proposées dans le cadre d'une formation conjointe des chercheurs et des techniciens. Des typologies de fonctionnement des exploitations ont été réalisées dans différentes régions de l'île. Il s'agit de rendre compte de la cohérence des pratiques et des choix de production par rapport aux objectifs de l'agriculteur. Ensuite, chaque type de fonctionnement peut être envisagé au regard d'une thématique précise : l'itinéraire canne à sucre, la gestion de l'eau, la diversification...
Ainsi les typologies mettent en évidence des stratégies bien différenciées qui renvoient à des pratiques spécifiques. Ces typologies peuvent être mobilisées pour quantifier les enjeux des innovations techniques considérées.
Par exemple, on estime que 300 producteurs des zones irriguées sont potentiellement intéressés par un conseil précis et personnalisé à la gestion de l'eau.

Une formation a également été dispensée en décembre 1995 sur le thème de l'appui aux associations de producteurs. Le problème de l'organisation des chantiers de récolte répond bien aux principes de la recherche-action. Le chercheur apporte ses outils de diagnostic tandis que les agriculteurs valorisent les informations qui leur sont présentées en modifiant leurs pratiques.
Les acteurs évoluent ensemble pendant toute la durée de la recherche.

J.M. Chastel, J.C. Dagallier, D. Pouzet.

Etude des systèmes de production à base de canne à sucre

Mesure de l'indice foliaire à l'aide du fish-eye.

Photo J.F Martiné

Modélisation de la croissance de la canne à sucre

L'objectif poursuivi au travers de la modélisation de la croissance de la canne est de fournir des références sur les optima de production et les facteurs limitants pour la culture de la canne à sucre dans les diverses situations climatiques et techniques rencontrées à la Réunion. Rassembler de telles références au moyen d'expérimentations classiques imposerait un travail très long et fastidieux. La modélisation permet de réduire les besoins en main-d'oeuvre, en terrains d'expérimentation et en matériel. Par ailleurs, elle permet d'améliorer nos connaissances sur les relations entre la plante et son environnement et de fédérer les résultats dispersés.

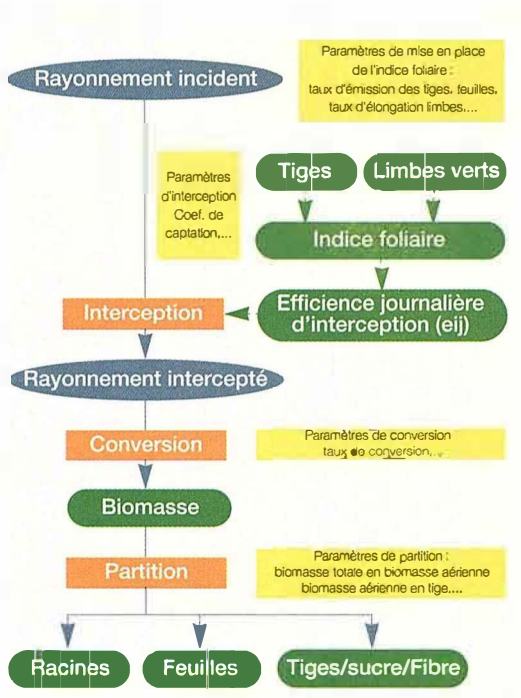
La modélisation de la croissance de la canne à sucre est un thème de recherche international. Le projet réunionnais s'appuie sur un réseau de partenaires. Les chercheurs de la Réunion sont en relation permanente avec ceux de Montpellier et de Guadeloupe qui travaillent sur le même modèle. En outre, différents centres de recherche sur la canne à sucre travaillent sur la modélisation de la croissance. Citons par exemple l'Afrique du Sud, l'Australie et l'île Maurice.

Les principes de fonctionnement du modèle

Un modèle de type radiatif inspiré de ceux mis au point sur le maïs et le sorgho a été retenu. Ce modèle évalue quotidiennement la croissance de la plante en distinguant trois processus : l'interception du rayonnement solaire, sa conversion en biomasse et la partition de la biomasse entre les différents organes (cf. Schéma).

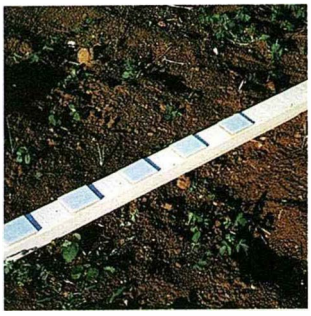
Mise au point des méthodes de mesure

La détermination des paramètres de fonctionnement de la plante nécessite la mesure des états du couvert et l'acquisition de données climatiques.



Processus régissant l'élaboration de la biomasse

Etat du couvert végétal
Processus de fonctionnement
Paramètres de fonctionnement
Paramètres climatiques



Mesure de l'interception à l'aide de cellules photo-électriques.

Mesure au Picqhélios®.

Photos J.F. Martiné

La mise au point des méthodes de mesure constitue donc la première étape de la modélisation.
Nous n'aborderons pas ici les mesures des données climatiques, mais celles qui caractérisent le couvert végétal.

Mesure de l'indice foliaire

Plusieurs méthodes ont été testées et retenues pour leur intérêt particulier :

- mesure directe des surfaces d'un échantillon de feuilles,
- mesure de la biomasse,
- utilisation de photos hémisphériques.

Mesure de l'interception du rayonnement

Un dispositif de mesure de l'interception journalière a été mis au point à l'aide d'un système de cellules photo-électriques.

Mesure de la biomasse

La biomasse est la résultante du modèle.
On effectue des mesures de biomasse tous les mois pour caler le modèle. L'utilisation de mesures directes, donc destructives, nécessite de grandes parcelles et beaucoup de main-d'œuvre. Un système de mesure indirecte a été mis au point. La hauteur des tiges de la parcelle suivie est mesurée, puis, à l'aide d'un échantillon représentatif, la biomasse correspondante est déterminée.

Utilisation du Picqhélios®

Le Picqhélios détermine directement l'indice foliaire et l'interception. Il est donc très intéressant et facile d'utilisation. Malheureusement, les mesures obtenues sont trop approximatives. Celles obtenues avec les méthodes de mesure précédentes sont préférables.

Etude du fonctionnement du couvert végétal et ajustement du modèle

La majorité des résultats acquis jusqu'à présent concernent la variété R570 en conditions optimales. Les études évaluant les effets de la variété, de l'écartement et du facteur hydrique sont en cours.

L'indice foliaire permet de bien rendre compte de l'interception. Le rayonnement intercepté se révèle une excellente variable explicative de la conversion : transformation du rayonnement en biomasse.
On détermine un coefficient de conversion et on en déduit la production de biomasse aérienne par simulation.
Enfin, la répartition de la biomasse aérienne entre les tiges et les feuilles est bien expliquée pour la matière sèche. Il est par contre plus difficile de simuler la teneur en eau de la tige. Ce point est en cours d'étude.
On recherche de nouveaux critères qui soient les plus pertinents possible. Toutefois, malgré la mauvaise formalisation de ce paramètre, on parvient à simuler correctement le rendement en canne au cours du cycle.
Pour l'instant, cette simulation est valable en conditions optimales de culture, c'est-à-dire quand le rayonnement et la température sont les seuls facteurs limitants.

De nombreuses applications en perspective

Le modèle de croissance de la canne à sucre constitue un outil d'aide à la décision. Il permet de déterminer les potentialités d'une région et donc de hiérarchiser les priorités d'investissement.
C'est un outil de diagnostic : la comparaison des potentiels théoriques avec les résultats effectifs permet de mesurer les marges de progrès et de guider les conseils. Il peut également simuler des changements de variétés, des changements de calage de cycle... et ainsi remplacer de nombreux essais qui seraient très coûteux à mettre en place.
Enfin, c'est un excellent moyen pour valoriser les connaissances dispersées et susciter des démarches pluridisciplinaires. Ces synthèses débouchent logiquement sur des cartographies. La modélisation apparaît parfaitement complémentaire des systèmes d'information géographique. A contrario, lorsque les données sont manquantes, le modèle servira de révélateur et suscitera de nouvelles investigations.

J.F. Martiné, J.C. Combres.

RESSOURCES GÉNÉTIQUES DE LA CANNE À SUCRE

Publications

• *D'HONT A., GRIVET L., LU Y.H., ROQUES D., FELDMANN P., RAO P.S., DAUGROIS J.H., DUFOUR P., BERDING N., WALKER D.I.T., HAMON P., GLASZMANN J.C. (1995). The genome of modern sugarcane varieties. (soumis).*

• *DAUGROIS J.H., GRIVET L., ROQUES D., HOARAU J.Y., LOMBARD H., GLASZMANN J.C., D'HONT A. (1995). A putative major gene for rust resistance linked with an RFLP marker in sugarcane cultivar R 570. Theor. Appl. Genet. (sous presse).*

• *GRIVET L., (1995). Marquage moléculaire chez la canne à sucre (Saccharum spp.): Décomposition d'une structure génétique complexe et application à l'amélioration variétale. Thèse, Université Paris XI, Orsay, 117 p.*

• *GRIVET L., D'HONT A., ROQUES D., FELDMANN P., LANAUD C., GLASZMANN J.C. (1995). RFLP mapping in cultivated sugarcane (Saccharum spp.): Genome organization in a highly polyploid and aneuploid interspecific hybrid. (soumis).*

• *ROQUES D., FELDMANN P. (1995). Développement de l'anthère et du grain de pollen d'une espèce sauvage apparentée à la canne à sucre (Saccharum spontaneum). (soumis).*

STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT

Publications et communications

• *ALLAMELLE J.M., DAGALLIER J.C., (1995). Le conseil technique aux groupements de planteurs pour le chargement mécanique. Saint-Denis, Communication à l'atelier de Recherche-Développement dans l'océan Indien du 6 au 10 novembre 1995, 17 p.*

• *CHABALIER P.F., DAGALLIER J.C., MARTINE J.F. (1995). La canne à sucre, fertilité et bassin cannier. Montpellier, Séminaire "fertilité du milieu et stratégies paysannes sous tropiques humides", nov. 1995: 319-328.*

• *CHASTEL J.M. (1995). Le projet recherche-action de l'équipe canne à sucre du CIRAD Réunion. Saint-Denis, Communication à l'atelier de Recherche Développement dans l'océan Indien du 6 au 10 novembre 1995,10 p.*

• *CHASTEL J.M., (1995). Le rôle des institutions dans l'évolution de la filière canne à sucre. Montpellier, ENSAM, Thèse de doctorat en agro-économie, Dir J.M. Boisson, 345 p.*

• *COMBRES J.C. (1995). Recherche-action et développement participatif : l'indispensable collaboration recherche développement. Saint-Pierre, Communication à l'atelier de Recherche Développement dans l'océan Indien du 6 au 10 novembre 1995, 10 p.*

• *COMBRES J.C., (1995). Gestion de l'irrigation : l'expérience d'Irricanne. Contribution aux journées canne à sucre de septembre 1995,14 p.*

• *PAILLAT H. (1995). Rationalité usinière et savoir procédural de l'agriculteur. Saint-Denis, Communication à l'atelier de Recherche Développement dans l'océan Indien du 6 au 10 novembre 1995, 10 p.*

Rapports techniques

• *ALIANE Ph., (1995). Les exploitations cannières de la commune de Saint-Benoît : diagnostic et perspective de développement. Montpellier, CNEARC - CIRAD, Mémoire ESAT, 62 p.*

• *DUCLAY E., (1995). Méthodologie d'enquête et de suivi rapproché des irrigants. Saint-Pierre, CIRAD-ENSAM, 42 p.*

• *NEZET B. (1995). Élaboration d'une typologie pour l'amélioration des systèmes de culture à base canne à sucre. Saint-Denis, CIRAD, INA-PG, mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, 52 p. + annexes .*

SYSTÈMES DE PRODUCTION À BASE DE CANNE À SUCRE

Publications et communications

• *MARTINE J-F. (1995) Modélisation de la croissance de la canne à sucre. Montpellier. Journées canne à sucre CIRAD, Septembre 1995, 14 p.*

Rapports techniques

• *CHASTEL J.M. (1995). Formation des techniciens au diagnostic de l'exploitation rurale. Saint-Denis, CIRAD, Compte rendu de la formation tenue à Saint-Benoît du 3 au 7 juillet, 21 p.*

• *LETODE O (1995). Influence des conditions initiales sur le labour en sol ferralitique sous canne à sucre. Performance de matériels. Profils culturaux. ENSAD CIRAD. 51 p et annexes 52 p.*

• *MAILLOCHAUX E., (1995). Logiciel de simulation des irrigation par aspertion en couverture totale. ISIM, CIRAD. Mémoire de fin d'étude.*

• *MARTIN M. (1995). Métrologie et méthodes d'acquisition des données sur les transferts couplés "eau-solutés" dans un sol ferralitique brun. DEA, option hydrogéologie. Université de Montpellier, Université de La Réunion, CIRAD.*

• *MARTINE J-F. (1995). Modélisation de la croissance de la canne à sucre : Méthodes de mesure. 38 p.*

Entomologie de la canne à sucre

• *GOEBEL R., RAJAONARISON J. (1995).*

• *GOEBEL R., VERCAMBRE B., (1995).*

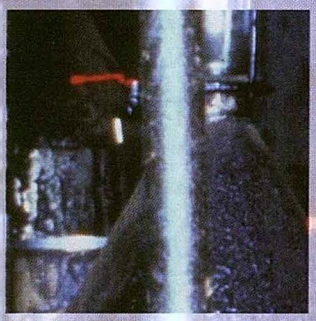
• *GOEBEL R., DE BON H., (1995).*

• *MINATCHY J., (1995).*

• *RAMIN J.Y., (1995).*

Pour le détail des articles publiés en ce domaine, se reporter au chapitre "Protection des plantes".

Maraîchage et Plantes aromatiques



Avec 520 millions de francs de chiffre d'affaires, la filière maraîchage (légumes frais et pomme de terre) représente 25% de la production agricole finale de la Réunion.
La consommation est en augmentation depuis une dizaine d'années en fonction des accroissements simultanés du niveau de vie et de la population.
Elle peut être estimée à 80 kg par habitant et par an. L'enjeu pour le secteur maraîcher est de satisfaire la demande en pleine expansion à la Réunion en concurrençant les importations.

Les principales préoccupations des producteurs sont l'amélioration des rendements et la maîtrise des coûts de production. Accompagnant cette démarche, le CIRAD a poursuivi ses travaux dans trois directions :
• maîtrise de l'irrigation et de la fertilisation dans des sytèmes irrigués,
• amélioration variétale des alliums, notamment de l'oignon,
• identification des freins techniques et économiques à la production des principales espèces maraîchères (oignon, pomme de terre, tomate...).

La filière des plantes aromatiques (géranium, vétyver, vanille) connaît un déclin depuis plusieurs années. Ce déclin n'est pas inéluctable.
Les planteurs de vanille se sont engagés en particulier dans une vanilliculture intensive sous ombrière.
C'est également dans cette direction que se sont orientées les recherches conduites par le CIRAD.

Des résultats significatifs ont été obtenus en 1995 dans la mise au point de substrats et de nouvelles techniques culturales. Des essais en cours vont permettre de mieux connaître le processus d'élaboration de la vanilline, ce qui pourrait avoir des conséquences économiques très importantes pour la filière.

Photo F.E. Demame

Cultures maraîchères

Le marché forain de Saint-Pierre.

Photo H. de Bon

Amélioration des productions

Interactions irrigation et fertilisation en rotation "maraîchage-canne à sucre"

Après une culture de canne à sucre pendant dix ans, deux parcelles contiguës ont été suivies de 1993 à 1995 sur la station de Ligne Paradis : l'une en canne à sucre et l'autre en maraîchage. Quatre espèces légumières (concombre, tomate, melon, poivron) ont été utilisées en rotation à raison de deux cycles légumiers par an.
Les études ont porté sur les besoins en eau et en fertilisation des cultures maraîchères, et sur l'évolution des propriétés physico-chimiques du sol. Après trois années de maraîchage, on observe seulement une légère acidification du sol sans variation importante de sa richesse. Aucune des caractéristiques du sol analysé n'a présenté de différence significative par effet de la fertilisation.
La consommation totale en eau sur deux ans était de 1442 mm pour les cultures maraîchères, contre 2392 mm pour la canne à sucre. A l'inverse, les cultures maraîchères sont plus exigeantes en fertilisation (quantité, fractionnement).

Etude de l'irrigation et de la fertilisation des cultures maraîchères dans un système de culture irriguée

Un essai a éte mis en place fin août sur la station de Bassin-Martin en comparant une culture de tomate "Zénith" sur sol nu et une culture sur paillage plastique.
L'irrigation était conduite selon le respect d'un seuil tensiométrique à 250 mbar.

Les résultats font apparaître l'intérêt du paillage plastique par rapport à une culture sur sol nu à différents niveaux :
- économie d'eau de l'ordre de 25%
- développement plus important se traduisant par un rendement total supérieur de 60% à celui du sol nu
- limitation de l'enherbement, d'où économie sur les temps de désherbage
- meilleure structure du sol par limitation des phénomènes de compactage.

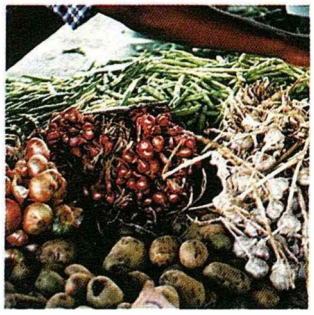
L'essai sera reconduit en 1996 avec une culture de tomate sur couverture vivante d'*Arachis pintoï*.

Amélioration du matériel végétal local

- Collection de variétés réunionnaises d'ail : les 15 clones collectés font l'objet de tests de comportement au champ et en conservation. Trois groupes ont été identifiés selon la taille des caïeux et leur nombre par bulbe, la couleur des bulbes et la longueur des cycles.

- Création variétale d'oignon : démarré en 1995 avec un producteur et obtenteur de semences réunionnais, le programme vise à créer des variétés à fort rendement et présentant une meilleure adaptation à la culture mécanisée.

- Collection d'échalote : les 24 variétés tropicales ont été classées en trois groupes en fonction de la longueur des cycles et de la taille des bulbes. Les critères de sélection sont un taux de multiplication élevé, un cycle très court, un rendement élevé, un taux de matière sèche élevé.



Le marché forain de Saint-Pierre.

Photo H. de Bon

Préparation des sols maraîchers

Plusieurs itinéraires techniques d'installation d'une culture d'oignon ont été testés au CFPPA de Piton Saint-Leu. Les résultats font ressortir un coût de mise en œuvre des équipements, hors intrants, de l'ordre de 3 000 F/ha, et d'environ 5 000 F lorsqu'on utilise des outils animés (cultivateur, rotobutteuse). La séquence charrue/vibroculteur expérimentée, si elle apparaît économiquement intéressante, ne peut satisfaire un souci de productivité de la terre, car elle engendre des rendements inférieurs de 20 à 30% par rapport à une reprise par outil animé. Le recours à la machine à bêcher peut être préconisé pour préparer des sols bien affinés (culture à plat facilitant le semis). Quant aux rotations culturales, elles sont nécessaires pour reposer et restaurer les sols (maîtrise des nématodes et du flétrissement bactérien , des adventices, restauration de la macro-faune).

Pratique des cultures maraîchères et réduction des coûts

Une enquête diagnostic sur les exploitations produisant de la tomate dans le sud-ouest de l'île a été réalisée. Elle visait à identifier et à décrire les différents types d'exploitation produisant de la tomate avec leur fonctionnement global et à fournir un référentiel d'itinéraires techniques de production.
Les exploitations ont été classées en sept types suivant des critères de détermination simples
• régularité de la production ou saisonnalité,
• hors-sol ou plein champ,
• type de main-d'œuvre, permanente salariée ou familiale et/ou saisonnière,
• diversification (surface en tomate/surface totale).
Cette étude fait ressortir la variation du niveau technique entre les différentes typologies et la demande des agriculteurs en conseils en vue d'améliorer leurs itinéraires techniques. Il apparaît une différenciation quant à la spécialisation des régions en tomate de plein champ ou en tomate hors-sol, en fonction des avantages pédoclimatiques et des aménagements hydrauliques. L'élaboration des conseils devra intégrer la stratégie et les objectifs de chaque système d'exploitation. *J. Huat*

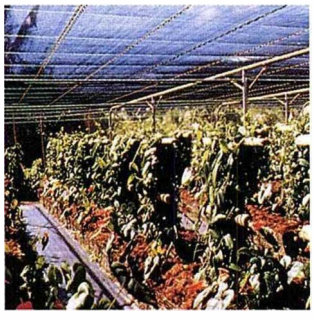
Qualité agro-alimentaire des produits végétaux de la Réunion

Cette opération nouvelle veut fédérer les différentes actions de recherche et de développement qui existent déjà plus ou moins à la Réunion dans le domaine agro-alimentaire et qui concernent l'utilisation et la transformation des produits et des sous-produits végétaux locaux. Plusieurs actions étaient prévues pour 1995, au nombre desquelles nous avons pu réaliser ou démarrer :
• Le déménagement des laboratoires d'analyse chromatographique du CIRAD à la Maison Régionale des Sciences et de la Technologie, dans une structure commune au CIRAD et à l'Université.
Nos laboratoires sont désormais intégrés au CRITT Agro-Alimentaire de la Chambre de Commerce et d'Industrie de la Réunion. Cette unité d'analyse œuvre en recherche, en développement et en contrôle de qualité, à la fois sur des programmes de recherche du CIRAD et de l'Université et sur des programmes plus finalisés pour le CRITT ou pour les entreprises réunionnaises.
• Une étude sur la conservation du goyavier (*Psidium cattleianum*) pour la vente en barquettes filmées. Cette recherche est menée en collaboration par le CIRAD et le laboratoire d'agrochimie de l'Université de la Réunion.
Les travaux réalisés en 1995 ont porté sur la composition en sucres et en vitamines des fruits et sur leur évolution qualitative au cours de la maturation. La suite des travaux, programmée pour 1996, devrait également prendre en compte les aspects aromatiques.
• Une étude sur la qualité de différentes souches de levures fermentaires pour la production de rhum à partir de la mélasse. Elle est menée en collaboration entre la Distillerie de Bois-Rouge, le CIRAD et l'Université. Le CIRAD a accueilli la partie analytique de cette étude, en particulier les analyses d'arômes par couplage CG/SM*.

**CG/SM : chromatographie en phase gazeuse/spectrographie de masse isotopique.*

Plantes aromatiques

Gousses de vanille.



Culture intensive de la vanille à la Réunion.

Photos F.E. Demarne

Vanille

Intensification de la culture du vanillier

Le CIRAD apporte un appui aux producteurs de vanille de la Réunion dans leur ambitieux programme de réhabilitation et d'intensification de la vanilleraie. Les travaux portent sur la maîtrise des substrats, la mise au point des nouvelles techniques culturales, l'identification des ravageurs et sur des travaux plus fondamentaux sur la biosynthèse des composés aromatiques.

Mise au point de substrats de culture

La mise au point de substrats de culture hors-sol a déjà bien avancé. Les essais comparatifs de neuf substrats différents montrent clairement la nécessité d'une matière organique bien décomposée pour une bonne croissance du vanillier. Les lianes se développent très mal sur des milieux pauvres en matière organique (scories ou terre), qu'ils aient ou non reçu des apports d'engrais. Il semble d'ores et déjà acquis que la nutrition du vanillier se fasse quasi exclusivement à travers la dégradation de la matière organique de la couche supérieure du sol par des champignons symbiotiques du genre *Rhizoctonia*. Les mesures effectuées sur la croissance des lianes et, de façon moins significative, sur la première floraison, confirment que dans des conditions où les champignons symbiotiques ne peuvent pas se développer, la vanille ne pousse pas. Quels que soient les apports d'engrais, pour faire pousser le vanillier, il faut nourrir le *Rhizoctonia* et créer un milieu favorable à son développement (matière organique, azote, humidité, chaleur, ombre...).
La croissance de la liane est corrélée à l'état de décomposition de la matière organique. Les meilleurs résultats ont pour le moment été obtenus en utilisant, soit de la bagasse très décomposée, soit le "terreau portois" à base de déchets de *Cryptomeria japonica* et des déchets compostés de la ville du Port.

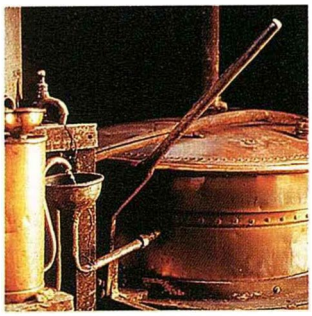
Mise au point de nouvelles techniques culturales

La culture du vanillier par enroulement de la liane sur des boudins verticaux remplis de compost permet de développer un système où toutes les racines seraient nutritives sur le support. Cette technique pourrait avoir d'autres avantages :
- mise à l'abri rapide possible à l'approche d'un cyclone,
- remplacement en continu des lianes permettant une meilleure utilisation des ombrières,
- meilleur contrôle des maladies transmises par le substrat grâce à l'isolement des plants entre eux.

Les premiers essais montrent effectivement que toutes les racines deviennent nutritives et que le diamètre des lianes augmente très rapidement. Les résultats doivent être confirmés.

Identification d'une nouvelle maladie

Dans des conditions humides, une nouvelle maladie est apparue, qui provoque des dépérissements importants. Le CIRAD a isolé et identifié l'agent pathogène. Sous réserve de confirmation, il s'agit d'une bactérie contre laquelle aucune lutte chimique n'est envisageable. Il reste cependant possible de la contrôler avec une meilleure maîtrise des milieux de culture et de l'irrigation. Des essais sont en cours qui permettront d'affiner les préconisations.



Alambic à Ylang-Ylang.

Fleur d'ylang-ylang.

Photos F.E. Demarne

Etude des voies naturelles de biosynthèse de la vanilline

La symbiose connue entre le vanillier et certaines espèces de champignons pourrait avoir une influence, non seulement sur le rendement, mais aussi sur la qualité des gousses, en particulier sur leur teneur en vanilline et en certains autres composés aromatiques. Selon des travaux récents (F.-E. Demarne, rapport technique 1995), la vanilline pourrait aussi provenir de la décomposition de la lignine du substrat de culture plutôt que d'une voie métabolique propre au vanillier. Cette hypothèse se fonde, d'une part, sur des observations faites dans des essais d'acclimatation de la culture du vanillier à l'île Maurice et en Afrique du Sud et, d'autre part, sur la connaissance de la structure chimique des molécules de lignine et de leur dégradation par plusieurs micro-organismes en différents acides et aldéhydes phénoliques. Schématiquement, la lignine peut être considérée comme un polymère de vanilline ou de molécules phénoliques voisines. Dans les essais conduits en Afrique du Sud, les vanilliers sont plantés dans un substrat sableux mélangé avec un terreau à base d'écorces. Après trois ans de culture, les lianes ont une forte croissance. Les taux de vanilline atteints dans les gousses préparées se situent entre 4,5 et 5,5%, soit 2 à 2,5 fois supérieurs aux taux habituels rencontrés dans les vanilles de la Réunion avec la même variété.

Dans ces conditions, nous supposons que la vanilline, l'acide p-hydroxy-benzoïque, l'aldéhyde p-hydroxy-benzoïque et l'acide vanillique sont produits sous formes glycosilées par dégradation de la lignine sous l'action des champignons qui se nourrissent aux dépends de la litière. La symbiose fournit au vanillier les éléments nutritifs dont il a besoin, mais aussi des sous-produits de la dégradation de la litière qui, comme la vanilline et les autres dérivés phénoliques, sont véhiculés par la sève puis accumulés le moment venu dans la gousse, toujours sous forme glycosilée.
Ces recherches voudraient voir si le vanillier est capable d'absorber directement de la vanilline sous une forme soluble non glycosilée. La vérification de l'hypothèse se fonde sur les différences connues du métabolisme du carbone chez les plantes en C3 et en C4 d'une part, et sur les différences de rapports isotopiques du carbone atmosphérique en fonction du lieu et dans le temps. Si la vanilline est effectivement produite directement à partir du CO_2 atmosphérique actuel par une voie métabolique issue de la photosynthèse, elle devrait présenter les mêmes rapports isotopiques, quels que soient les substrats de culture utilisés. Dans le cas contraire, si la vanilline était pour tout ou partie issue de la dégradation des molécules de lignine du substrat de culture, l'analyse CG/SM' pourra mettre en évidence des différences entre les vanillines récupérées.
La vanilline provenant de la bagasse (issue d'une plante en C4) devrait être différente de la vanilline issue des terreaux à base de Cryptoméria ou de filaos (plantes en C3), mais aussi de la vanilline issue de la dégradation des copeaux de pin des Landes.
Dans les parcelles établies sur scories seules ou avec engrais, les teneurs en vanilline devraient être très faibles. Dans les parcelles traitées avec de la vanilline de synthèse (ex. guaiacol), et si la vanilline peut être absorbée sous forme non glycosilée par le complexe vanille-*Rhizoctonia*, les rapports isotopiques devraient être très différents.
Une entrée en production très précoce de notre essai a permis d'obtenir quelques gousses dont les analyses, quoique en nombre insuffisant, permettront malgré tout de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse en 1996.

Autres plantes aromatiques

Le CIRAD a étudié 495 échantillons d'huiles essentielles d'ylang-ylang prélevés à Maurice, Madagascar, Nosy-Bé, Mayotte, Anjouan et sur la Grande Comore. Les analyses ont été réalisées en chromatographie en phase gazeuse et en CG/SM. Les résultats de ces analyses ont été traités pour permettre de définir, sur des critères objectifs, les différences de qualité entre les diverses origines et de mettre au point un système automatique original de détection des fraudes. Le système traditionnel de distillation de l'ylang-ylang à Mayotte a été expertisé à la demande de la collectivité territoriale.

F.E. Demarne

MARAÎCHAGE

Rapports techniques

• *DE CARVILLE H., 1995. Caractérisation de l'effet d'une couverture plastique sur l'alimentation hydrique de la tomate. Mémoire ISTOM, 52 p.*
• *DESVERGNES B., 1995. Typologie des exploitations agricoles produisant de la tomate dans le Sud-Ouest de l'île de la Réunion. Relations des différents types d'itinéraire technique pratique. Mémoire ISTOM, 40 p.*
• *MOLINA AIZ F., 1995. Mise au point des paramètres de l'irrigation d'une culture de poivrons. Bilans comparatifs d'une culture maraîchère en rotation avec la canne à sucre. Mémoire DAA-ENSA, Rennes, 48 p.*
• *SIMON S., 1995. Compte rendu d'essai CIRAD-GERMICOPA : test variétal de pomme de terre en saison fraiche sur l'île de la Réunion. CIRAD, Saint-Pierre, 5 p + tab.*
• *LE COZ B., 1995. Se reporter au chapitre "Agriculture des Hauts".*

PLANTES AROMATIQUES

Publications

• *DEMARNE F. E. VILJOEN A., VAN DER WALT J.J.A., SWART J. P. J., 1995. A study of the variation in the essential oil of* Pelargonium capitatum *(L.) (Geraniaceae). Part 2: The chemotypes of* P. capitatum. *J. Essent. Oil Res, 7(6), 605-611.*
• *VILJOEN A.M., VAN DER WALT J.J.A., DEMARNE F.-E., SWART J.P.J., 1995. A study of the variation in the essential oil and morphology of* Pelargonium capitatum *(L.) L'Hérit. (Geraniaceae). Part 3. Geographical variation in essential oil composition and floral structure. South African Journal of Botany, 61(3), 105-113.*

Rapports techniques

• *DEMARNE F-E., CAZAJOUS D., 1995. La qualité des huiles essentielles d'ylang-ylang produites dans les îles de l'océan Indien. Document CIRAD/ADRIAN S.A., 28 p/graphiques/annexes.*
• *DEMARNE F-E., 1995. Les essais agronomiques mis en place sur le vanillier à la station de la Bretagne. Document interne CIRAD-Réunion, 5 p.*
• *DEMARNE F.-E, décembre 1995. Rapport d'expertise sur la production d'ylang-ylang à Mayotte pour le compte de la Direction de l'Agriculture et de la Forêt.*

Fruits

A la Réunion, la filière fruits a connu un développement remarquable au cours de la dernière décennie avec le passage de la superficie en cultures fruitières de 920 à 2 250 ha.

Cette progression est le résultat d'une volonté de diversification dans le but de limiter les importations et, si possible, de fournir des productions de qualité pour l'exportation.
Elle n'a été possible que grâce à la contribution de la recherche fruitière qui travaille en étroite collaboration avec le développement et la profession.

Les résultats et les faits les plus marquants pour l'année 1995 sont les suivants :

• Détermination des paramètres servant de base à la modélisation de la culture de l'ananas Victoria et à la programmation des productions,

• Meilleure conduite des irrigations du manguier grâce à l'utilisation des mesures micrométriques des tiges. Cette technique permet d'identifier rapidement l'apparition d'une contrainte hydrique chez une plante pérenne.

• Etude des conditions et des techniques nécessaires à l'obtention d'une double production annuelle du raisin de table.

• Intégration de la Réunion au sein du réseau du Centre Inter-Régional de Recherches et d'Expérimentation de la Fraise (CIREF).

• Sélection d'une variété précoce de litchi qui sera plantée dans des vergers de comportement dans les principaux bassins de production de l'île.

• Pour les espèces secondaires comme l'abricotier, le néflier et les petits fruits rouges, mise en place, par le service de développement des fruitiers, de parcelles de comportement chez les producteurs situés dans les zones les plus favorables à ces productions.

Photo C. Didier

Amélioration de la production des fruitiers

Rotobroyage de l'ananas Victoria.

Inflorescence d'ananas Victoria.

Photos J. Bouffin
C. Didier

Agronomie

L'ananas Victoria

L'étude de l'influence de la date de plantation sur le comportement de l'ananas Victoria a démontré qu'il existe des variations saisonnières sur certaines caractéristiques comme la croissance du plant et du rejet, la qualité interne des fruits (extrait sec, acidité, teneur en acide ascorbique) et l'apparition de taches noires. Le poids du fruit n'est pas modifié. Ce sont donc essentiellement des critères de qualité qui sont affectés. Ces variations saisonnières sont principalement liées à la température et au rayonnement. L'étude de ces paramètres sur les écarts observés pour la période allant de l'induction florale à la récolte, sera reprise dans un cadre plus complexe utilisant la grande diversité climatique de la Réunion.

L'analyse des résultats d'un essai "influence de la nature du rejet en conduite à haute densité" a permis de mieux caractériser les conditions dans lesquelles les floraisons naturelles (aspect défavorable au regroupement des récoltes) ont la plus forte probabilité de se produire. L'emploi de gros rejets à la plantation et l'allongement de la période plantation-traitement d'induction florale (TIF) concourent à une augmentation de ces floraisons naturelles qui peuvent atteindre respectivement 10 et 15%.
Ces résultats sont concordants avec les observations réalisées dans le cadre d'une thèse sur le déterminisme de la ramification.
La croissance plus rapide du cultivar Queen Victoria par rapport à d'autres comme le Cayenne Lisse se traduit par une précocité de la maturité physiologique du plant. Il en résulte une sensibilité plus importante de l'ananas Victoria à l'induction florale artificielle ou naturelle. Cette croissance plus rapide, associée à une plus faible dominance apicale, est à l'origine de l'émission précoce des rejets chez cet ananas, avant la période d'induction florale.
A priori, l'utilisation de régulateurs de croissance semblait être le moyen le plus approprié pour modifier le comportement de l'ananas Victoria. Les premiers résultats obtenus montrent une faible réponse à l'utilisation de médiateurs chimiques. S'agit-il d'une inefficacité absolue ou d'une difficulté pour les molécules d'atteindre leur site d'action au niveau de l'apex ?
Les moyens mécaniques testés donnent des réponses qui ne sont pas satisfaisantes. Par exemple, si la taille des feuilles inhibe temporairement la floraison et la formation des rejets, elle provoque également une réduction de la croissance du plant qui est préjudiciable à la grosseur du fruit.
En l'état, la conduite de la culture en un cycle et à haute densité reste la seule solution économiquement fiable. L'augmentation récente des densités de plantation pose le problème de l'ajustement des pratiques de fertilisation. Faut-il modifier les doses utilisées proportionnellement aux densités ? Les premiers résultats d'essais semblent indiquer qu'une augmentation des niveaux de fumure est sans effet notable sur de nombreuses caractéristiques du fruit comme : le poids, l'extrait sec, ou l'acidité... Seule la maturité du fruit peut être légèrement avancée de trois à quatre jours par rapport au témoin. Mais des modifications du pH du sol et des teneurs en azote des feuilles ont été notées. Les premiers éléments tendent à mettre en évidence une possibilité de réduction des intrants dans les plantations à haute densité.

Raisin Alphonse Lavallée.

Mangues José.

Photos C. Didier
H. Vannière

Erosion et ruissellement en système fruitier

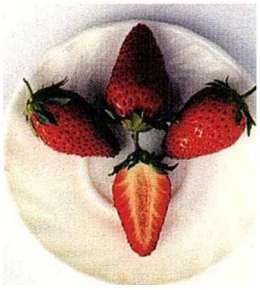
Des études réalisées dans les Hauts de l'Est, sur culture d'ananas, ont montré que les pertes en terre provoquées par l'érosion sont importantes : 96 tonnes de terre sèche par hectare en moyenne, ce qui représente une couche de terre de 2 cm.
Une telle érosion pourrait remettre en cause l'itinéraire technique de cette spéculation dans cette zone.

Le manguier

Cette année, les travaux d'agronomie ont porté sur l'étude du comportement du manguier soumis à différents régimes hydriques. De nouveaux instruments de mesure, permettant de suivre en continu la réaction de la plante, ont été implantés sur le site de Pierrefonds.
Les premières observations mettent en évidence la mobilisation des réserves hydriques du manguier en début de période sèche. L'augmentation très rapide des amplitudes de contraction journalière et l'évolution négative du diamètre des tiges d'un jour à l'autre en sont les signes.
En période sèche et ensoleillée, ces signaux s'observent deux jours après une irrigation.
La similitude des réactions des arbres, pour des traitements ne faisant varier que la dose d'apport, démontre que le fractionnement des irrigations devrait permettre une optimisation de la consommation d'eau dans ce type de sol à très faible réserve utile.
Cette année, le simple fait d'introduire une irrigation supplémentaire par semaine, sans modifier l'apport global hebdomadaire de chaque traitement, a conduit à une réduction sensible des écarts de production habituellement observés entre les régimes 0.45 et 0.7 ETP. Les niveaux de production ont atteint respectivement 26 et 30 tonnes par hectare.

Le raisin de table

L'obtention de deux récoltes pour un même cépage au cours d'une même année passe par la maîtrise des techniques de taille et l'étude du comportement des bourgeons.
En fonction du gradient de fertilité naturelle le long du sarment, la taille retenue pour un cépage donné sera courte à deux yeux ou longue à huit yeux ou plus.
Les premières observations de bourgeons font apparaître une différence de comportement entre ceux qui sont émis après la taille de janvier et ceux qui le sont après la taille de juillet.
Dans le cas d'une double taille annuelle, les premiers seraient moins fertiles que les seconds, ce qui favoriserait la production du mois de juin.
Dans la pratique, le positionnement de la date de récolte, le nombre annuel de récoltes et la fertilité naturelle du cépage sont autant de critères dont il faut tenir compte pour raisonner les interventions. Si les grands principes des interventions de taille ont été définis, il reste à juger du comportement et de la réaction des différents cépages ainsi conduits sur plusieurs années.
Cela permettra de savoir s'il est préférable d'orienter les producteurs vers
- une technique de double production annuelle systématique pour l'ensemble des ceps d'un vignoble,
- une production sélectivement orientée pour le mois de juin ou les mois de décembre-janvier.
- une production échelonnée obtenue en décalant, par la taille, les périodes de production d'un même vignoble.



La fraise Mara des Bois.

Fraises sur paillage plastique.

Photos E. Parisot

Phytotechnie

La raisin de table

Parmi les cépages observés récemment, la variété Danam se révèle très prometteuse. Elle viendrait donc compléter la gamme disponible qui, bien qu'apparemment restreinte, n'en est pas moins satisfaisante en terme d'échelonnement de maturité et de gamme de couleurs.

La vigne de cuve

Le principal critère retenu jusqu'alors pour la sélection variétale était la bonne adaptation au milieu climatique particulier du Cirque de Cilaos. Mais la profession dans son ensemble souhaite voir la gamme de cépages se diversifier : les nouveaux cépages devraient être plus précoces, résistants aux principales maladies et présenter des composantes aromatiques plus prononcées.

La fraise

Depuis cette année, le CIREF a intégré dans son réseau le CIRAD, pour son site de la Réunion. Dans ce cadre, une dizaine de nouvelles obtentions sont testées chaque année suivant un protocole commun à l'ensemble du réseau. La Réunion bénéficiera donc des informations sur le comportement *in situ* des nouveautés, avant même leur éventuelle inscription définitive au catalogue.
C'est ainsi qu'une variété issue des travaux de sélection du CIREF a montré un comportement particulièrement intéressant dès la première année d'observation : en terme de potentiel productif, elle rejoint les deux variétés désormais classiques que sont Fern et Selva.

Les fruitiers tropicaux ligneux : agrumes, litchi, manguier

Une impulsion plus forte des activités de sélection variétale pour les agrumes et le manguier a été donnée cette année. La phase initiale passe nécessairement par une période d'introduction en respectant les règles de quarantaine sanitaire et de multiplication des individus à tester.

Pour les agrumes, 37 nouvelles introductions ont été réalisées. Le groupe des mandariniers et hybrides en représente l'essentiel. Nous avons retenu comme critères de présélection
• l'origine tropicale du matériel végétal,
• la renommée de la variété dans au moins une zone de production typiquement tropicale,
• les différences de précocité mentionnées, pour couvrir l'ensemble de la période productive de mars à août-septembre.
Il convient aussi de mentionner l'hybride Pamplemousse-pomelo "Oroblanco". S'il révèle une moindre sensibilité au chancre bactérien en raison de sa parenté au groupe des pamplemousses, cela constituera une réelle possibilité de développement de ce type de fruit, actuellement très peu présent du fait des trop fortes contraintes sanitaires.

Concernant le manguier, l'introduction de nouvelles variétés est très délicate en raison des nombreux problèmes sanitaires liés à cette espèce. Les sources d'approvisionnement en matériel végétal à la fois original et présentant des garanties sur leur état sanitaire sont rares. Actuellement, deux nouveaux hybrides réputés résistants à la bactériose ont été introduits. Placé en quarantaine, ce matériel végétal est en cours de multiplication. Il sera évalué en plein champ à la fois pour les aspects agronomiques et la sensibilité aux maladies.

Une variété de litchi, dénommée B3 et originaire des Seychelles, a été retenue pour être placée en verger de comportement chez des producteurs des différentes zones de production de l'île.
Elle viendra en complément des quatre variétés précédemment sélectionnées.
Cette variété se caractérise principalement par sa précocité sur le site de Saint-Pierre. L'évolution de l'acidité et la coloration externe permettent d'envisager

Tangor ortanique.

une récolte avancée de l'ordre de 10 à 15 jours par rapport à la variété de référence Kwai-mi.
La qualité du fruit, évaluée dans notre collection, est très satisfaisante pour une variété précoce :

- le poids moyen des fruits est compris entre 20 et 24 grammes,
- le pourcentage d'arille est de l'ordre de 67%,
- le degré brix est voisin de 18.

Le Service Développement Fruitier

Le Service Développement Fruitier a été créé en 1967 avec la mise à disposition du CIRAD d'un technicien de la Chambre d'Agriculture. Au cours des années ce service a été étoffé et, depuis 1974, le CIRAD a affecté un ingénieur pour coordonner l'action des six techniciens de la Chambre d'Agriculture spécialisés en production fruitière.

Les techniciens de la Chambre d'Agriculture encadrés par le CIRAD ont, durant l'année écoulée, suivi plus de 900 agriculteurs pour leur apporter les conseils techniques et économiques nécessaires.
Le CIRAD a également apporté son concours à l'élaboration des programmes des formations qui ont été dispensées à 141 agriculteurs, toutes zones confondues, en transmettant ainsi les dernières avancées de la recherche sur les différentes espèces fruitières.
A l'initiative du CIRAD, des parcelles expérimentales ont été installées chez une vingtaine d'agriculteurs.
Ces "actions spécifiques" visent à développer les cultures d'abricotiers, néfliers (bibace), framboisiers, cassis, groseilles, fraisiers sous abris et pêchers. Elles sont encadrées par les techniciens de la Chambre d'Agriculture. Elles ont pour but de permettre à ces agriculteurs de parfaire leur maîtrise de ces nouvelles cultures et de pouvoir ainsi reproduire les itinéraires techniques et économiques testés en milieu réel chez d'autres agriculteurs.
D'autres actions sont également suivies :

- l'amélioration de la culture du manguier par une fertilisation raisonnée,
- le suivi des vergers de référence de litchi,
- la taille de formation,
- les plantes de couverture sous vergers pour lutter contre l'érosion,
- la formation de groupements tels "Agrumes Réunion" sur la zone Est et le groupement des producteurs de mangues de Grand-Fond.

Avec les 20 000 plants "Elites" produits en 1995 par sa pépinière, le CIRAD a continué de participer à l'accroissement du verger réunionnais.
Les superficies plantées en arbres fruitiers ont progressé en 10 ans de 144%, passant de 919 ha en 1985 à 2250 ha en 1995 et dans le même temps, la production augmentait de 4 000 à 28 000 tonnes. Par ailleurs, la consommation per capita passait de 40 kg en 1986 à 66 kg en 1990.
Le marché réunionnais offre des perspectives intéressantes : il faut se donner les moyens d'exploiter au mieux cette situation et limiter ainsi le développement des importations.
C. Didier, H. Vannière, P.Fournier.

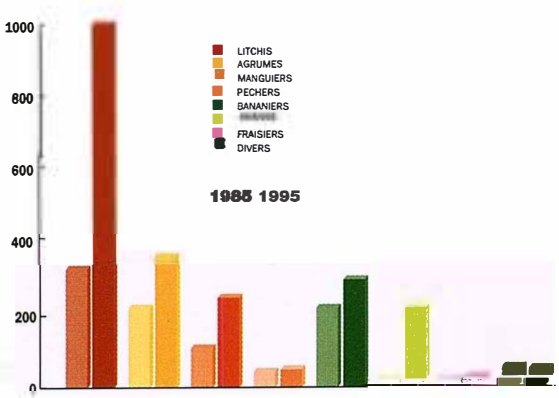


Photo C. Didier

Evolution des superficies cultivées en fruitiers entre 1985 et 1995

Publications et communications

• *DE LA BOURDONNAYE D., 1995. La vigne à raisins de table à la Réunion. progrès agricole et viticole, (10), 49-52.*
• *FOURNIER P., BOUFFIN J., VANNIERE H., 1995. Queen Victoria à très haute densité à la Réunion, variabilité intraparcellaire. 2nd symposium international Ananas, Martinique-février 1995.*
• *MAERERE A., 1995. Développement des bourgeons axillaires et pouvoir rejetonnant des ananas Queen Victoria et Cayenne lisse. 2nd symposium international Ananas, Martinique-février 1995.*
• *NORMAND F , BOUFFIN J., 1995. Gestion des ressources génétiques du litchi à l'île de la Réunion, Fruits vol. 49 (5-6), pp 376-382/Spécial "Vergers Tropicaux".*

Rapports techniques

• *DE LA BOURDONNAYE D., PARISOT E., 1995. Rapport d'activité du 5ème exercice du programme de recherche-développement de la culture de la vigne de table de la Réunion, de juillet 1994 à juin 1995, 59 p.*
• *FREMION C. 1995. Etude de la commercialisation du raisin de table produit à la Réunion, rapport de stage, 15 p.*
• *FOURNIER P., 1995. Densité de plantation de l'ananas Victoria, test en milieu réel, Compte rendu d'essai, 6 p.*
• *FOURNIER P., 1995. Parcelle de production de Victoria haute densité, comparaison de deux types de paillage polyéthylène. Compte rendu d'essai, 6 p.*
• *FOURNIER P., 1995. La filière Victoria à la Réunion, 8 p.*
• *FOURNIER P., BOUFFIN J., 1995. Comportement du Queeen Victoria à la Réunion, mise en évidence des variations saisonnières en culture intensive, 8 p.*
• *PAYET L., 1995. Opération expérimentation développement pour une culture rationnelle du litchi à la Réunion, rapport d'activité du 5ème exercice, 1er juillet 1994-30 juin 1995, 20 p.*

Agriculture des Hauts

Photo S. Perret

Dans les Hauts de l'île, le CIRAD s'efforce de participer à la construction d'un développement durable autour des activités agricoles. Les actions pluridisciplinaires sont le plus souvent conduites avec les producteurs et nos partenaires du développement.
Elles visent à la promotion de l'innovation et à l'accompagnement des mutations dans les systèmes de polyculture et petit élevage des Hauts.
Les résultats notables de l'année écoulée, résumés ici, concernent les deux projets du dispositif :

• le projet "Systèmes diversifiés durables" a vu les travaux engagés sur la mise au point de systèmes agrobiologiques déboucher sur de nombreuses propositions, dont l'intérêt anti-érosif et l'impact positif sur le sol sont maintenant avérés (couvertures vives).
La recherche de variétés de maïs plus performantes pour les Hauts offre des pistes intéressantes, notamment pour l'ensilage, avec des variétés précoces et plus résistantes, que l'on peut installer en semis direct.
Des cultures fruitières et des techniques nouvelles sont proposées pour les Hauts de l'Est, les expérimentations et l'acquisition de références se poursuivent, intégrant les problématiques de commercialisation et de transformation des produits (goyavier-fraise).

• Le projet "Appui à l'innovation et au développement local" a été renforcé, en fin d'année, par la constitution d'une équipe CIRAD-Chambre d'Agriculture-APR dont le rôle sera de diffuser et d'évaluer les solutions de lutte contre l'érosion, au regard des contraintes des producteurs.
Les résultats obtenus en agroforesterie permettent de proposer aux producteurs des solutions adaptées à leurs situations, tant en matière de haies brise-vent que de haies fourragères.
Dans les Hauts de l'Ouest, les producteurs usagers de retenues collinaires ont reçu un appui pour une gestion plus économe de la fertilité et des ressources en eau.
L'année 1995 a vu également débuter une action en appui à l'agroalimentaire dans les Hauts. Les thèmes prioritaires retenus concernent le traitement de tilapia et de produits carnés (salage-fumage-marinage). Les contacts sont établis pour une coopération avec le CRITT et l'Université au sein de la MRST.
Enfin, l'élaboration de diagnostics et de typologies d'exploitations dans l'Ouest et l'Est nous a permis de mieux connaître les situations agricoles et d'ajuster nos actions aux besoins et aux contraintes des agriculteurs. Ces approches globales cadrent les actions sectorielles techniques mises en œuvre.

Systèmes diversifiés durables pour les Hauts

Parcelle de goyavier-fraise après une taille. Enherbement naturel de graminées gazonnantes.

Photo F Normand

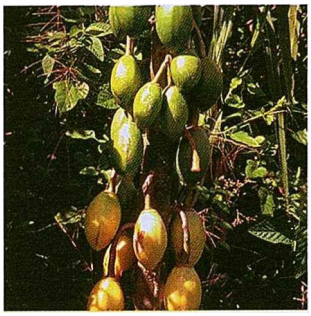
L'objectif de ce projet est de concevoir des systèmes agricoles qui permettent d'améliorer les revenus, avec le souci de protéger l'environnement, de réduire la pénibilité du travail, de diminuer les intrants, de promouvoir des cultures à plus haute valeur ajoutée, de conforter les productions traditionnelles et de mieux intégrer l'élevage.

Agronomie des systèmes diversifiés de polyculture-élevage

Compte tenu des graves problèmes d'érosion des sols dans les Hauts, la fixation d'une agriculture durable doit se concevoir à partir de techniques de protection du sol, pour maintenir la fertilité des terres.
La technique la plus simple avec couverture morte est testée et diffusée depuis quelques années. Elle nécessite de laisser les résidus de la culture précédente sur le sol et de semer directement au travers de ce paillage. La principale contrainte est de renouveler perpétuellement la couverture morte qui se décompose progressivement.
Grâce à des plantes fourragères adaptées (kikuyu, trèfle, lotier velu), il est possible de disposer d'une couverture herbacée permanente. Sa maîtrise pendant la culture est aisée : récolte pour l'affouragement des animaux ou traitement avec de très faibles doses de substances de croissance ou d'herbicides. Outre la réduction des intrants (herbicides, pesticides, engrais) liée au meilleur état sanitaire des cultures et à une meilleure gestion du sol, elle supprime les sarclages, diminuant ainsi la pénibilité du travail. Les associations sont possibles avec le géranium rosat, des cultures maraîchères, fruitières, vivrières et fourragères.

Fertilité des sols et systèmes de culture

Grâce aux outils biologiques tels que les couvertures herbacées permanentes et à l'embocagement des parcelles, il est possible de protéger totalement le sol contre l'érosion. Les expérimentations les plus récentes mettent en évidence également la forte réduction des pertes en éléments nutritifs par ruissellement.
D'autres résultats soulignent le risque de compétition pour l'eau entre culture et plante de couverture en période sèche. Ils montrent l'indispensable maîtrise de la couverture vive à l'aide d'herbicides.
Dans les Hauts de l'Ouest, le développement de systèmes horticoles et la mutation des exploitations cannières ou à base de géranium vers la diversification sont conditionnés par de nombreux facteurs socio-économiques et techniques. Parmi ces derniers, les disponibilités en eau d'irrigation et en amendements organiques apparaissent déterminantes. Durant l'année écoulée, les actions menées ont permis de dresser un inventaire des sources de matière organique disponibles pour les agriculteurs des Hauts, et d'en évaluer la valeur fertilisante. L'écume de sucrerie présente des qualités intéressantes, notamment son faible coût. Ses qualités fertilisantes seraient encore améliorées si la maturation (humification et gain de matière sèche) était réalisée à l'usine. Cela s'accompagnerait d'une réduction des coûts de transport. Les litières d'élevage hors-sol présentent des valeurs fertilisantes plus importantes, mais également un coût supérieur et une relative rareté. Des expérimentations ont débuté en matière de compostage. Il s'agit à terme de définir les modalités de réalisation de fumier à partir de biomasses d'origines diverses, en fonction des sources disponibles (litières, déjections, débris végétaux, ...) et des besoins des agriculteurs.



*La papaye de montagne (*Carica pubescens*) une espèce intéressante pour la diversification dans les Hauts de l'Est.*

Rejets au pied d'un pejibaye de 20 mois.

Photos F. Normand

Diversification fruitière dans les Hauts de l'Est

Les études technico-économiques conduites sur le goyavier-fraise confirment l'intérêt de cette espèce pour la diversification dans les Hauts de l'Est. Avec de faibles intrants, elle donne des rendements élevés, supérieurs à 10 t/ha. Grâce à une fertilisation raisonnée, le contrôle de la production permet d'augmenter les rendements et de planifier les récoltes, facilitant ainsi la commercialisation.
Les palmistes locaux restent confrontés à la lutte contre l'enherbement pendant leurs deux premières années. Le sarclage, traditionnellement utilisé pour désherber les jeunes plants, n'est pas recommandé en raison de l'enracinement superficiel de ceux-ci. Il est plus intéressant de les associer à une plante de couverture, en particulier à l'arachide pérenne. Le comportement à différentes altitudes du pejibaye (*Bactris gasipaes*), palmiste multipliant récemment introduit, est très satisfaisant. Sa croissance est rapide et il émet des rejets à sa base dès la première année de plantation.
La diversité des passiflores devrait permettre de développer leur production, limitée par la sensibilité aux maladies. Pour diminuer les risques, le greffage de la grenadille violette (*Passiflora edulis*) sur la grenadille jaune (*P. edulis* var. *flavicarpa*) donne satisfaction, conférant une bonne vigueur aux plants. La réussite du second cycle de production des plantations est conditionnée par la taille des rameaux ayant déjà fructifié en première année.

Promotion de maïs tropicaux améliorés

Cette opération vise à conforter la place du maïs dans les systèmes de culture des Hauts, en tant que ressource alimentaire de qualité pour le bétail, destinée principalement à une production d'ensilage, sans exclure l'aspect rendement en grain et même l'utilisation humaine. Ce travail s'appuie sur des acquis importants, grâce à la connaissance du matériel génétique testé depuis près de 15 ans. On dispose depuis peu de matériel prometteur (précoce, résistant à l'helminthosporiose, à la rouille, à la verse...) avec lequel sont menés des essais de comportement et des observations en conditions réelles chez les agriculteurs. Ces tests doivent permettre par ailleurs de promouvoir des techniques mieux adaptées :
• calibrage et pelliculage des semences assurant une bonne levée et une protection efficace de la plante contre les insectes,
• semis direct en couverture totale morte ou vive permettant une meilleure implantation et alimentation hydrique de la culture, ainsi qu'un contrôle très efficace de l'enherbement et de l'érosion.

Optimiser les exploitations diversifiées

En accompagnement à la mise au point d'itinéraires avec couverture permanente du sol, les aspects techniques de l'implantation des cultures ont été traités. L'essentiel de l'effort a porté en 1995 sur l'élaboration par le CIRAD, puis la mise en œuvre, d'un semoir épandeur à disques. Il est d'ores et déjà mobilisé pour le semis direct de maïs, chez des éleveurs (ensilage) ou chez des producteurs des Hauts de l'Ouest.
Une étude socio-économique a été conduite dans une zone des Hauts de l'Ouest. Il s'agissait de brosser un panorama actualisé de la diversité des exploitations agricoles et d'identifier leurs différentes stratégies et modes de fonctionnement. L'étude a permis de détecter et de hiérarchiser les points de blocage propres à chaque type d'exploitation. Elle porte un regard prospectif et évalue leur durabilité (reproductibilité dans l'exploitation des ressources, dans les débouchés des produits, pérennité de l'exploitation, potentiel humain). On met en évidence l'importance d'éléments à la fois techniques et socio-économiques dans la durabilité : pluriactivité, revenus sociaux, mais aussi diversification associée aux filières traditionnelles de canne et de géranium, gestion raisonnée des ressources naturelles. S'agissant des exploitations de polyculture-élevage à base de géranium, des incertitudes semblent peser aujourd'hui sur une majorité d'entre-elles : âge du chef d'exploitation et absence de successeur, dégradation des sols, marché ...

R. Michellon, S. Perret, F. Normand, J. Dintinger

Appui à l'innovation et au développement local dans les Hauts

Préparation de sols maraîchers dans les Hauts de l'Ouest.

Information sur les techniques innovantes.

Photos S. Perret

Dans le contexte de mutation agricole des Hauts de l'île, le CIRAD expérimente et appuie la diffusion en milieu réel de solutions techniques innovantes pour répondre aux problèmes de polyculture-élevage des agriculteurs.

Le cheminement poursuivi procède de deux étapes :
• valider par l'expérimentation en milieu réel des solutions techniques ou organisationnelles aux problèmes posés,
• capitaliser et diffuser les références obtenues.

Ce projet porte principalement sur la valorisation agro-alimentaire des produits agricoles, la gestion de l'irrigation et la gestion agrobiologique des sols et des cultures.

Appui à l'artisanat de transformation et de valorisation des produits agricoles

Depuis 1995, le CIRAD fournit une assistance technique aux activités de transformation agro-alimentaire dans les Hauts.
Il intervient notamment en appui au dispositif OVAPAL (Opération de Valorisation des Produits Agricoles Locaux), en relation avec l'APR et le CAH.
Les problématiques existantes ont été identifiées. Plusieurs actions sont aujourd'hui retenues : semi-confisage de l'ananas, salage-séchage-fumage et marinage du tilapia, salaison de viandes (canard, cerf).
A terme, une collaboration devrait émerger au sein de la MRST avec le CRITT et l'Université de la Réunion.

Gestion collective de l'eau : appui aux producteurs dans les Hauts de l'Ouest

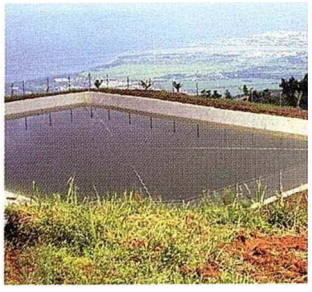
L'eau est au cœur des problèmes de l'Ouest. L'irrigation d'appoint offre donc des possibilités nouvelles en diversification et en productivité. Pour garantir une efficacité optimale, l'accompagnement technique proposé par le CIRAD se positionne directement au niveau des pratiques d'irrigation des agriculteurs.

Cette démarche permet notamment de connaître les critères de décision de l'agriculteur et d'acquérir des références en situations réelles localisées. Ainsi, un suivi des pratiques d'irrigation de parcelles maraîchères (oignons verts, salades, fraises) a été assuré dans les Hauts du Guillaume. Il met en évidence le critère prioritaire de régularité des apports d'eau.
Le suivi d'une parcelle de salades a montré par exemple que ce principe de régularité pouvait occasionner des déficits hydriques en fin de cycle. A l'inverse, l'eau est utilisée en excès en début de culture. Ce suivi permanent a permis de formuler les bases d'un conseil rapproché fondé sur l'utilisation des indicateurs utilisés par l'agriculteur.
Il s'agira, en 1996, de passer à une échelle collective. Les agents de développement de la zone Ouest (SUAD notamment) sont associés à cette démarche.

Expérimentation-diffusion de techniques et cultures innovantes

Le CIRAD s'efforce également de favoriser l'émergence de modes de gestion agrobiologiques des sols chez les agriculteurs. Les outils proposés

Association haricot-kikuyu chez un agriculteur.



Retenue collinaire dans les Hauts de l'Ouest.

Photos R. Michellon S. Perret

regroupent notamment diverses plantes de couverture : kikuyu, lotier velu, trèfle du Kenya et arachide pérenne. Celles-ci sont associées à des plantes vivrières, maraîchères, industrielles ou fruitières.
Une trentaine de parcelles font à ce titre l'objet d'un suivi de type technico-économique, grâce à la collaboration active de nos partenaires (APR, CFPPA, SUAD, AFP, Syndicat Réunionnais des Producteurs de Semences, Coopérative Agricole des Huiles Essentielles de Bourbon).
Des efforts prioritaires ont été engagés dans la zone des Hauts de l'Ouest, historiquement spécialisée dans la culture du géranium.

Les résultats attestent que certaines associations permettent de diminuer les temps de travaux, d'améliorer la production, de restaurer la fertilité, de réduire les intrants, et d'offrir un produit fourrager apprécié.
Ces acquis ont été mis à la disposition des partenaires du développement sous la forme de sept fiches techniques. Celles-ci décrivent notamment les modes d'installation des couvertures et leur gestion conjointe avec les cultures associées.

Appui à l'innovation en agroforesterie

Dans un esprit similaire, des actions sont conduites auprès d'agriculteurs des Hauts pour promouvoir et accompagner l'essor de l'embocagement. Ce travail est effectué en partenariat avec l'ONF, mais aussi le SUAD, l'APR, la CAHEB et la SAFER.

En 1995, plus de 80 haies brise-vent portant sur près de 20 espèces différentes testées ont fait l'objet de mensurations systématiques.
Des données techniques comparatives sont aujourd'hui disponibles pour guider le choix d'espèces avant la mise en place d'un brise-vent.

En début d'année, un nouveau réseau de brise-vent a été installé en étroite collaboration avec le SUAD. Il constitue un nouveau terrain de dialogue et de formation avec les techniciens du développement. Plusieurs journées d'animation avec les agriculteurs ont vu le jour à la suite de ce rapprochement.

En 1995, le conseil technique a été orienté vers la phytotechnie. Mais ce domaine exige également de connaître les règles de décision et les indicateurs utilisés par les agriculteurs.
Une première démarche a été conduite dans ce sens avec une étude de l'innovation agroforestière dans les Hauts de l'Ouest.

Diffusion de techniques anti-érosives Accompagnement de l'innovation

Un dispositif de diffusion des techniques anti-érosives innovantes a été mis en place en fin d'année dans les Hauts de l'Ouest.
Une équipe (CIRAD, APR, SUAD) intervient en interface avec les équipes de formation et de conseil technique.

Ce dispositif permet un changement d'échelle dans le nombre des agriculteurs touchés et la diversité des situations rencontrées. Il vise, en outre, à positionner les agriculteurs comme acteurs et non plus comme récepteurs de l'innovation.
Enfin, s'agissant des thématiques agrobiologiques appréhendées, il met à disposition de nos partenaires un véritable carrefour d'échanges et de coordination. Il deviendra pleinement opérationnel dès 1996.

J. Tassin, R. Michellon, N. Sibelet, S. Perret.

Publications et communications

• *HERMET M., 1995. Une méthode de dénombrement du psylle du Leucaena : application à la Réunion. Le Flamboyant, n°34, p.19-20.*

• *NORMAND F., 1995. L'expérimentation en milieu réel au service de la diversification en zone perhumide de moyenne altitude à la Réunion, méthodologie utilisée, intérêts et contraintes. Atelier "Méthodes participative de Recherche et de Développement dans l'océan Indien" 6-10 novembre 1995, 5 p.*

• *PERRET S., MICHELLON R., TASSIN J., 1995. Soil loss control and soil properties improvement based on cropping systems with cover plants and hedgerows in Reunion Island. Proc. 3rd ESA Congress, Abano-Padova, Italie, 18-22 sept.1994, p. 736-737.*

• *PERRET S., 1995. Outils et méthodes pour raisonner les actions de recherche. Cas de la gestion technique des ressources naturelles dans les Hauts de l'Ouest (Réunion). Atelier "Les méthodes participatives de Recherche et de Développement dans l'océan Indien", Saint-Denis, 6-10/11/1995, 6 p.*

• *PERRET S., MICHELLON R., DOREL M., 1995. Relations entre fertilité des andosols et systèmes de culture : exemples en milieux insulaires volcaniques. Séminaire "Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides", Montpellier,13-17/11/1995, 9 p.*

• *MICHELLON R. 1995. Évolution de la recherche chez les paysans dans les Hauts de l'Ouest (Réunion). Atelier "Méthodes participative de Recherche et de Développement dans l'océan Indien", 6-10 novembre 1995, 4 p.*

• *QUILICI S., FRANCK A., MONTAGNEUX B., TASSIN J., 1995. Successful establishment on Reunion Island of an exotic ladybird,* Olla v-nigrum, *for the biocontrol of Leucaena psyllid,* Heteropsylla cubana. *In : Workshop proceedings: Leucaena psyllid, a threat to agroforestry in Africa. FAO-TAFORI, Dar-es-Salaam, Tanzanie, 10-14 octobre 1994, p. 147-154.*

• *TASSIN J., 1995. La recherche-développement face aux processus et acteurs de l'embocagement : le cas de la Réunion. Atelier : méthodes participatives de Recherche et de Développement dans l'océan Indien. Ile de la Réunion, France, p.106-110.*

• *TASSIN J., 1995. L'agroforesterie : les réalisations locales. Arborescences. n°56, mai-juin 1995, p. 45- 46.*

• *TASSIN J., HERMET M., 1995. First results on* Leucaena diversifolia *Buitenzorg resistance to Leucaena psyllid (*Heteropsylla cubana*) in Reunion. In : Workshop proceedings : Leucaena psyllid, a threat to agroforestry in Africa. FAO-TAFORI, Dar es-Salaam, Tanzanie, 10-14 octobre 1994, p.143-146.*

• *TASSIN J., PERRET S., CATTET R., 1995. Impact du Calliandra sur la porosité d'un andosol. Bois et Forêts des Tropiques, n°245, 3ème trimestre 1995, p. 91-96.*

Rapports

• *GALAN F., 1995. Etude du système agraire de la commune de Saint-Benoît : évolutions historiques et actuelles, typologie, modélisations économique. Rapport de DAA, INA-PG/CIRAD, 85 p.*

• *LE COZ B., 1995. Evaluation des pratiques de préparation de sols en culture d'oignon à la Réunion. Critères techniques, économiques et agronomiques. Rapport de DAA, ENSA Montpellier / CIRAD, 47 p et annexes.*

• *MAILAIT L., 1995. Formalisation d'un réseau de brise-vent de références à la Réunion : premières investigations, premières conclusions. Rapport de stage. ISTOM/CIRAD (à paraître).*

• *MICHELLON R., PERRET S., 1995. Conception de systèmes agricoles durables avec couverture herbacée permanente pour les Hauts de la Réunion. CIRAD Réunion, mars 1995,19 p.*

• *MERCOIRET M.R., 1995. Eléments de réflexion sur le travail de recherche et de développement dans les Hauts. Rapport de mission à la Réunion, janvier 1995. CIRAD SAR, 26 p. et ann.*

• *NORMAND F., 1995. Rapport technique annuel 1994. Programme d'expérimentation dans les Hauts de l'Est et du Nord Est. CIRAD/CAH/Région Réunion. 94 p.*

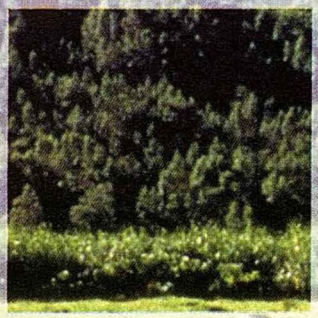
• *ROUX M.B., 1995. Etude de la durabilité des exploitations dans une micro zone des Hauts de la Réunion. Réalisation d'une typologie. Rapport de DAA, INA-PG/CIRAD.*

• *SAPPE G., 1995. Mise en place d'un dispositif de mesures anémométriques pour l'étude des brise-vent à la Réunion. Rapport de mission de Sappe Gilbert au CIRAD de Saint-Pierre de la Réunion du 22 juin au 9 juillet 1994. INRA Bioclimatologie STEFCE, Centre de Recherches d'Avignon, 9 p.*

• *SIGALA L., 1995. L'innovation agroforestière dans les exploitations agricoles des Hauts de l'Ouest réunionnais diversité, logiques et conditions de mise en oeuvre. Mémoire de fin d'études. ENGREF/CIRAD.*

• *TASSIN J., ORAZIO C., RIVIERE J.N., GAUVIN J., 1995. Rapport d'activités 1994. Programme d'expérimentations forestières et agroforestières à la Réunion. CIRAD/ONF/Région-Réunion, 61 p. + annexes.*

Elevage



En 5 ans, l'élevage réunionnais a presque doublé sa production de lait avec près de 11 millions de litres aujourd'hui, augmenté sa production de viande bovine de 30% (900 tonnes) et assure 92% de l'approvisionnement en viande de cerf de l'île (20 tonnes).
Pour appuyer cette dynamique, le CIRAD s'est engagé dans la recherche des contraintes spécifiques à l'élevage des ruminants, afin de mieux comprendre les variations de production des animaux observées à la Réunion et d'optimiser l'utilisation des intrants.
D'une façon générale, l'enjeu est d'appréhender les logiques et la diversité de fonctionnement des systèmes d'élevage, pour proposer des modifications de pratiques qui permettent une valorisation des ressources fourragères et animales, dans une perspective de durabilité des exploitations. Dans un domaine plus large, c'est toute la gestion des espaces pastoraux qui est concernée, car elle intervient sur la pérennité des exploitations et touche à notre environnement.
Pour orienter les futurs axes de recherche en santé animale, l'accent a été mis en 1995 sur :
• le recensement des motifs de consultation des vétérinaires praticiens ;
• l'enregistrement exhaustif des pathologies dans le cadre d'un réseau d'élevages ;
• l'identification des principales maladies contagieuses circulant dans les troupeaux.
Ce programme fournit un aperçu objectif sur le contexte sanitaire des élevages bovins et a permis dans certains domaines la mise en place de programmes de prévention vaccinale.

Dans le domaine aquacole, le CIRAD vient en appui à l'ARDA sur un programme de recherche orienté vers la production de Gueules rouges uniquement mâles à partir d'une hormone naturelle. Toutefois, des recherches sont en cours sur les facteurs génétiques et environnementaux influençant le déterminisme du sexe du Gueule rouge.

Photo P. Hassoun

Augmentation des productions animales

Ensilage de maïs.

Ensilage : champ de triticale.

Photos G. Mandret
P. Hassoun

En 1995, les actions conduites pour augmenter les productions animales ont porté principalement sur les aspects liés aux potentialités fourragères des Hauts de La Réunion:

- qualité et présentation des fourrages,
- fourrages à haute valeur énergétique,
- comportement au pâturage et gestion des prairies.

Qualité et présentation des fourrages

La détermination de nouvelles variétés de plantes fourragères adaptées aux conditions de l'île contribue à améliorer la qualité des rations. L'effet de leur introduction dans l'alimentation des vaches laitières a d'ailleurs été abordé. Les travaux concernant la technique d'ensilage d'herbe en balles enrubannées sont maintenant achevés.
Cette technique a connu un succès certain et a été largement diffusée par les organismes de développement, en particulier par l'Union des A.F.P..
Dans le cadre de ces travaux, des essais ont été réalisés pour déterminer l'intérêt de l'introduction d'un additif afin d'obtenir un ensilage mieux conservé. L'utilisation de la mélasse permet d'augmenter la teneur en sucres des fourrages ensilés. Cela conduit à une meilleure conservation lorsque le fourrage est suffisamment séché.
Dans le cas du kikuyu, l'apport de mélasse améliore la conservation dès que l'on atteint un niveau de séchage élevé (40 % de matière sèche). En fait, dans ces ensilages, l'orientation des fermentations est fortement liée à la teneur en matière sèche et ne semble pas être notablement modifiée par l'apport de sucres.
Un sel d'acide formique a été testé sans succès. Même à doses élevées, son efficacité est insuffisante et conduit à des ensilages instables. D'autres formes de présentation sont à tester et en particulier l'acide formique lui-même. Mais cela pose le problème de sa manipulation.
Un conservateur biologique (bactéries lactiques + enzymes) a été testé avec différentes doses de mélasse. Il améliore la conservation, mais pour des teneurs en matière sèche et en glucides solubles suffisantes.
Ainsi, la teneur en matière sèche reste le premier facteur déterminant de la qualité de conservation des ensilages. Cela est encore plus flagrant dans le cas du kikuyu.

Si la qualité du fourrage est primordiale pour que celui-ci soit consommé par l'animal, sa forme de présentation n'est pas à négliger. Cet aspect est d'autant plus important que la qualité du fourrage est faible. Ainsi, un essai suivi sur un atelier d'engraissement a consisté à comparer le niveau d'ingestion de cannes fourragères, d'âges variables, et de têtes de canne à sucre distribuées après hachage à l'ensileuse (Taarup® 101) ou après broyage à poste fixe (broyeur multi-broie-tout).
Ce suivi a complété une étude réalisée sur la gestion des équipements dans les exploitations d'élevage. Celle-ci a permis de comparer les avantages et les inconvénients de l'ensileuse utilisée au champ ou à poste fixe, par rapport au broyeur traditionnel.
L'ensileuse permet un gain de temps appréciable dans la distribution du fourrage et le hachage fin de celui-ci, quel que soit son stade ou son âge, ce qui n'est pas le cas pour l'autre broyeur.
Les mesures d'ingestion confirment l'importance de la forme de présentation de ce type de fourrage pour que l'animal en consomme davantage. A poids vif

Deux variétés nouvelles de patates douces du Pérou.

Patate douce locale.

Photos G. Mandret

équivalent, les taurillons ingèrent plus de fourrages grossiers hachés que broyés (15 % de plus en moyenne).
Le bilan est donc très positif sur tous les aspects étudiés. Cependant ces résultats sont à confirmer et à compléter avec d'autres types d'animaux et pour une période d'essai plus longue.

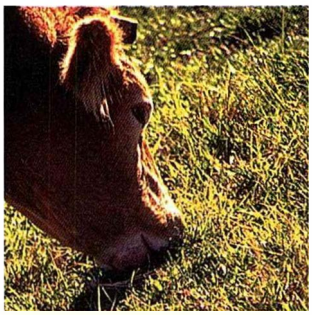
Fourrages à haute valeur énergétique

En matière de fourrages à haute valeur énergétique, le travail réalisé sur le triticale est terminé tandis que celui sur le maïs prend de l'ampleur avec des essais pour le développement de variétés adaptées aux différentes altitudes de l'île. Un suivi réalisé sur une exploitation laitière où deux silos d'ensilage de maïs avaient été confectionnés, a permis d'établir une première série de références.
Bien que réalisés dans des conditions difficiles avec des variétés tempérées, les deux ensilages se sont relativement bien conservés. Ils étaient cependant instables et seule une utilisation rapide a permis de les valoriser au mieux. La valeur alimentaire moyenne obtenue a été malgré tout correcte compte tenu du stade précoce de récolte. Les animaux ont consommé avec appétit l'ensilage distribué en quantités limitées et associé au foin de chloris. Les quantités totales ingérées de fourrages sont restées inférieures à ce que l'on pouvait attendre. Néanmoins, la production laitière sur l'ensemble du troupeau a augmenté rapidement et l'éleveur a confirmé une économie d'aliments concentrés. Ce suivi a pourtant révélé des réponses hétérogènes d'un animal à l'autre. Une étude plus précise est envisagée pour déterminer le gain réel de production (en lait ou en viande). Le développement de variétés plus adaptées devrait permettre d'obtenir de meilleurs résultats.

Une autre plante hautement énergétique, la patate douce *(Ipomea batatas)*, est consommée crue par les ruminants. Sa richesse en énergie et son appétence en font un aliment de choix pour ceux-ci.
Une fois installée, la patate douce devient une plante anti-érosive tout en assurant une réserve fourragère sur pied car sa récolte peut être différée sans problème. La patate douce est cultivée à la Réunion surtout en zone de basse et moyenne altitude. Les variétés présentes ne sont guère adaptées à la zone des Hauts (altitude>1 000 m) du fait de leur cycle de culture trop long, de leur faible résistance au froid et d'une faible productivité à cette altitude. Des variétés d'altitude, introduites du Pérou sous forme de vitro plants, ont été testées en milieu contrôlé à la Plaine des Palmistes (1050 m).
Les résultats de production des différentes variétés montrent l'importance de la date de plantation à cette altitude. Une plantation en début plutôt qu'en fin de saison chaude permet des productions deux fois plus élevées. Trois variétés se distinguent par une production de tubercules deux à trois fois supérieure à celle de la variété locale (jusqu'à 73 t/ha de tubercules frais). L'avantage des variétés importées du Pérou est indéniable pour leur productivité, leur précocité et la concentration des tubercules autour de la racine principale (contrairement à la variété locale où les tubercules sont dispersés). La fouille du sol est améliorée et les risques d'érosion diminués. Ces trois variétés sélectionnées après 4 ans d'études sont disponibles au CIRAD et pourront être diffusées dès 1996 auprès des éleveurs par l'intermédiaire des techniciens de l'EDE.

Comportement au pâturage et gestion des prairies

L'impact des variations climatiques saisonnières est observé depuis longtemps sur les performances des animaux à la Réunion. Le problème du déficit fourrager hivernal est en voie de résolution grâce à la constitution de stocks fourragers (ensilages d'herbe, de maïs, de triticale). Par contre, les baisses de production enregistrées pendant la saison chaude posent toujours un problème.
Cette diminution des performances animales pourrait être due à plusieurs facteurs conjugués dont on n'apprécie pas encore les poids respectifs. Les



Comportement sélectif au pâturage.

variations de performances des bovins au cours de la saison chaude (janvier à avril), pourraient être dues en partie à la qualité de l'herbe ingérée. Les animaux au pâturage seraient directement touchés par ce phénomène. Nous avons donc entrepris d'étudier le comportement alimentaire des animaux au pâturage afin de voir si, par rapport aux références acquises en milieu tempéré ou tropical, des modifications notables de celui-ci se produisaient au cours de l'année et en fonction de la saison. Ces modifications peuvent-elles expliquer directement ou indirectement les variations de performances enregistrées ?

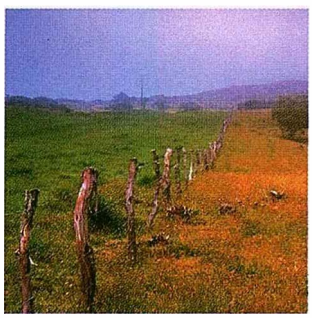
Dans une étape initiale, il convenait de mettre au point une méthode d'observation directe et de préciser les problèmes et les conditions pratiques de mesure. Ces premières observations ont été réalisées sur le site de la SEDAEL, à 650 mètres d'altitude, pendant l'hiver.
Au cours de cette première phase, les observations réalisées sur le troupeau ont permis de cerner les principales heures d'activité des animaux en hiver. Les périodes de pâtures débutent un peu avant le lever du soleil et s'interrompent après le coucher du soleil. La nuit les animaux se reposent, ruminent et consacrent peu de temps à la pâture (moins de 25% du temps total). Les animaux ont une activité de pâture dominante le matin et en fin d'après midi. Ces premiers résultats ne concernent que des observations hivernales et sur une courte période. Ils devront être confirmés et complétés en tenant compte, notamment, de critères tels que la charge à l'hectare, la qualité du fourrage, le climat, etc.
Les résultats attendus devraient apporter des éléments de réponse aux chutes de production estivales.
De plus, ils pourraient compléter les études déjà bien avancées sur la gestion raisonnée des prairies. En effet, cette action cherche à concilier des objectifs de production animale avec la gestion et la protection des espaces pastoraux (notamment dans les Hauts de l'île).
La gestion rationnelle des prairies apparaît comme un des éléments susceptibles d'améliorer la maîtrise des systèmes herbagers des Hauts par les éleveurs. Cette étude a déjà montré, sur la base d'un suivi d'exploitations, des dysfonctionnements marqués dans la conduite des pâturages.
Les diagnostics de fertilité traduisent une inadéquation entre les pratiques de fertilisation et les objectifs de production d'herbe.
Des essais de fertilisation sur l'efficience d'absorption de l'azote par les plantes et sur l'application de chaux et de phosphore permettent d'aborder les processus liés à la fertilisation. De même, les mesures de hauteur d'herbe montrent que les éleveurs se trouvent démunis quant au mode de gestion à adopter face à des périodes de pénurie ou d'excédent d'herbe. Enfin, le suivi de l'évolution de la flore des prairies complète ces mesures et indique notamment l'état de dégradation de la prairie.
La mise en place et le développement des outils de décision devraient permettre une meilleure maîtrise et une pérennité des prairies pour une gestion plus raisonnée des systèmes fourragers.

L'ensemble des travaux conduits dans le cadre du projet "Augmentation des productions animales" ne doit pas faire oublier l'importance des aspects sanitaires. Notre démarche de recherche va dans ce sens, puisque la plupart de nos interventions se font sur les mêmes exploitations dans le cadre des suivis que nous mettons en place.

Photo P. Hassoun

V. Blanfort, P Hassoun, G. Mandret, J.M. Paillat.

Protection des productions animales



Système d'élevage aux ressources fourragères diversifiées.

Suivant les orientations définies avec nos partenaires dans le cadre d'un groupe de pilotage, les programmes de santé animale ont été orientés, pour une première phase, vers des opérations d'épidémiologie descriptive destinées à mieux connaître le statut des cheptels bovins en matière de pathologie. Ce travail, engagé en 1994, a été amplifié pendant l'année 1995 avec la mise en place d'un suivi en élevage (suivi épidémiologique bovin). Le dispositif d'épidémiosurveillance comprend trois axes principaux :

- le recensement des motifs de consultation des vétérinaires praticiens
- l'enregistrement exhaustif des pathologies dans le cadre d'un réseau d'élevages
- l'identification des principales maladies contagieuses circulant dans les troupeaux.

L'opération d'inventaire et surveillance des maladies prendra fin comme prévu en 1996.
Les enseignements qui seront tirés permettront d'orienter les futurs axes de recherche en santé animale.

Recensement des visites vétérinaires

Au terme de 18 mois d'enregistrements exhaustifs menés en collaboration avec le GTV, les tendances générales sont claires : les pathologies de la reproduction constituent l'essentiel de l'exercice des praticiens, particulièrement pour les problèmes directement liés à la mise bas. Il n'a pas été décrit depuis 1993 de maladies contagieuses graves et les vétérinaires ont été très peu consultés pour les maladies d'élevage (mammites en élevage laitier, pathologie du nouveau-né en races allaitantes).
D'une année sur l'autre, la répartition des motifs de visite est assez voisine. Des différences sont cependant notées en élevage laitier où le nombre de consultations pour la pathologie de reproduction a augmenté pendant les deux premiers trimestres de 1995 par rapport à la même période de 1994. En élevage engraisseur, le second trimestre 1995 a été marqué par une très nette augmentation du nombre de visites pour la pathologie respiratoire (bronchites contagieuses).
Enfin, dans ces deux types d'élevage on a constaté, durant la saison humide 1995, deux fois moins de cas de parasitoses sanguines qu'en 1994. Une légère recrudescence a cependant été notée en octobre 1995, ce qui souligne l'importance de la lutte contre les insectes piqueurs.

Photo V. Blanfort

Suivi en ferme

Mené en collaboration avec l'EDE, la SICALAIT, la SICAREVIA et le GTV, ce programme doit permettre, en s'appuyant sur le suivi d'une quarantaine d'exploitations (laitières, allaitantes et ateliers d'engraissement) réparties dans les grandes zones d'élevages :

- d'identifier et de hiérarchiser les pathologies existantes de la façon la plus complète possible,
- de décrire et caractériser les pratiques de gestion prévention sanitaire, gestion de la mise bas et des premiers jours de vie, habitudes thérapeutiques,
- d'étudier les relations entre les performances des troupeaux et leur contexte sanitaire.

Ce dernier volet doit aboutir à une estimation du coût réel, direct et indirect, des principales pathologies.

Système d'élevage soumis à de fortes contraintes.

Photo V. Blanfort

Le suivi a débuté en février 1995, grâce à une mobilisation active, et non démentie depuis, des techniciens de l'EDE et des SICA.
Les éleveurs participants notent tous les événements sanitaires, sans distinction de gravité, et tous leurs traitements. Malgré des résultats encore partiels, il apparaît déjà clairement que la pathologie multifactorielle d'élevage est très largement prépondérante en production laitière et que la situation sanitaire des élevages allaitants naisseurs est très favorable, avec en particulier une très faible incidence de la pathologie des veaux.
Enfin, le suivi confirme que les problèmes de bronchites infectieuses à l'entrée en lots constituent l'essentiel de la pathologie des élevages engraisseurs.

Recherche sérologique des maladies contagieuses

Cette opération, qui a reçu le soutien financier de l'ARIBEV, est terminée et l'ensemble des résultats sera diffusé en 1996.
La première phase (1994) a consisté à rechercher, sur des cas de pathologie de la reproduction (avortements, métrites), de bronchites et d'entérites, une large panoplie de maladies contagieuses, pour effectuer un premier tri. Les viroses à RSV*, PI3** et BVD*** sont assez répandues, le virus syncitial RSV étant fréquemment associé aux cas de bronchites contagieuses.
La chlamydiose et, à un moindre niveau, la fièvre Q, ont été identifiées autant sur des cas d'avortements que dans les élevages présentant un taux de métrites anormal.

Dans le but de préciser ces premiers éléments et de juger de l'utilité de préventions vaccinales, deux actions ont été mises en place.

• Statut de la chlamydiose et de la fièvre Q
Il s'agit de préciser l'importance de ces maladies dans les élevages laitiers adhérents au suivi de fécondité. Parallèlement, un questionnaire sur les pratiques de gestion de la reproduction est proposé aux éleveurs. Cette action permettra d'établir une relation entre la présence de ces pathologies dans l'élevage et les performances réalisées, l'objectif final étant de conseiller les éleveurs sur l'intérêt d'une vaccination, et de préciser les axes prioritaires en matière de formation technique. Les premiers résultats montrent que la chlamydiose bovine est très largement répandue : on trouve au moins un bovin séropositif dans plus de 90% des élevages testés, et la chlamydiose a circulé récemment dans la moitié des exploitations.

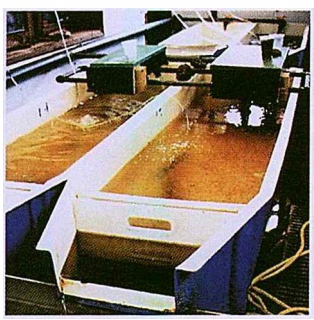
• Etude sérologique des bronchites infectieuses en élevage engraisseur (Collaboration : SICAREVIA, LVD Réunion).
Les broncho-pneumonies contagieuses se dégagent comme la pathologie très largement prédominante des ateliers d'engraissement.
Il était intéressant de chercher à identifier les virus responsables, dans l'espoir d'une possibilité de vaccination.
La comparaison des résultats sérologiques avec les troubles cliniques amène à schématiser la situation de la façon suivante : l'infection par le virus RSV a une incidence sérologique extrêmement forte, au centre de regroupement et dans les ateliers d'engraissement. On observe une corrélation significative entre l'infection à RSV et l'intensité des symptômes respiratoires.
La maladie des muqueuses (virus BVD) intervient comme un catalyseur des autres infections, avec un effet cumulatif dans le cas des infections mixtes à RSV et BVD. Sur la base de ces résultats, la SICAREVIA a pris la décision de mettre en place une vaccination systématique contre les virus RSV et BVD des broutards destinés à l'engraissement.
Cette prévention, effective au 1er janvier 1996, devrait permettre une nette amélioration de la situation sanitaire des élevages engraisseurs, sous réserve qu'un travail soit fait en parallèle sur les conditions générales d'élevage (ambiance).

F. Lanot

**RSV : Respiratory Syncitial Virus*
***PI3 : Parainfluenzae 3*
**** BVD : Bovine Viral Diarrhea*

Aquaculture

Bassin d'élevage de jeunes "Gueule rouge".



Bassin d'inversion du sexe avec nourrisseur automatique.

Photos D. Desprez

Les tilapias présentent de grandes potentialités pour la pisciculture, en partie liées à la facilité de leur élevage une reproduction aisée en captivité, une croissance rapide, une grande résistance au manque d'oxygène et aux maladies . La production mondiale représente plus de 400 000 tonnes par an, ce qui place les tilapias parmi les espèces les plus exploitées en eau douce après les salmonidés (6 000 000 tonnes) et les carpes (500 000 tonnes).
Les espèces du genre *Oreochromis* comme le Gueule rouge (hybride entre 4 espèces créé en Floride) ont une grande efficacité de reproduction mais conduisent, en étang, à une rapide surpopulation. Les étangs sont alors peuplés de poissons de petite taille, peu utilisables pour la commercialisation.
Un contrôle de la reproduction s'est donc révélé nécessaire, d'où l'implication du CIRAD dans un programme de recherche sur la différenciation et le déterminisme du sexe chez le Gueule rouge.

Inversion du sexe

L'objectif est d'obtenir des descendances uniquement mâles afin de supprimer toute reproduction incontrôlée et d'améliorer les performances.
L'efficacité d'une hormone naturelle (la 11 beta hydroxyandrosténédione) a été validée dans des conditions intensives de production de populations monosexes mâles.
L'inversion du sexe à l'aide de cette hormone naturelle permet d'obtenir des mâles qui grandissent plus vite que des mâles normaux.

Caractéristiques de la reproduction et élevage larvaire du Gueule rouge

Il importe de mieux connaître les caractéristiques biologiques et zootechniques spécifiques au Gueule rouge dans les conditions réunionnaises pour optimiser la reproduction et accroître la production en masse d'alevins et de juvéniles.
Comme pour les autres espèces d'*Oreochromis*, la reproduction et la production d'alevins du Gueule rouge présente une grande variabilité des performances mais quelques caractéristiques générales peuvent être retenues

- Une femelle pond 8 à 9 fois par an, avec une fécondité absolue supérieure à 700 descendants par ponte. Une baisse significative des performances de reproduction semble exister au fur et à mesure des pontes successives d'une même femelle.
- Le poids d'un œuf est très variable et se situe en moyenne à 6 mg.
- A 27-28° C, le temps d'éclosion est de 4 jours.

La vitesse des éclosions et la différence des poids individuels d'alevin d'une même fratrie pourraient, entre autres, avoir ultérieurement une influence importante.

Plusieurs hypothèses sont donc encore à tester mais les recherches vont surtout être axées sur l'étude des facteurs génétiques et environnementaux influençant le déterminisme du sexe du Gueule rouge, ainsi que sur l'étude du monosexage par voie génétique chez le tilapia *Oreochromis aureus*. Son adaptation à une production commerciale, notamment dans les retenues collinaires des Hauts de l'île sera également étudiée.

D. Desprez

Publications et communications

• *BLANFORT V., BALENT G., THOMAS P., FONTAINE O., 1995. Diagnostic agro-écologique des pâturages d'altitude en relation avec les pratiques des éleveurs, in : actes de l'atelier "Méthodes participatives de Recherche Développement dans l'océan Indien", CIRAD Saint-Denis.*

• *DESPREZ D., MÉLARD C., PHILIPPART J.C., 1995. Production of a high percentage of male offspring with 17* alpha ethynylestradiol *sex reversed* Oreochromis aureus*. II. Comparative reproductive biology of females and F2 pseudofemales and large scale production of male progeny. Aquaculture, 130 : 35-41.*

• *MANDRET G., 1995. Recherche Développement en élevage. in : actes de l'atelier "Méthodes participatives de Recherche Développement dans l'océan Indien", CIRAD Saint-Denis, 5 p.*

• *MANDRET G., 1995. Carences minérales des prairies sur andosol à la Réunion. Revue Fourrages, à paraître.*

• *MANDRET G., TASSIN J., 1995. Intérêt fourrager de* Calliandra calothyrsus *en altitude à la Réunion. Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays Tropicaux, 9 p., à paraître.*

• *PAILLAT JM., 1995. Etude de l'ensilage en balles enrubannées sous climat tropical d'altitude. Cas des fourrages tempérées et tropicaux récoltés à l'île de La Réunion. Thèse de Doctorat présentée à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, CIRAD St-Denis, 300 p.*

• *PAILLAT JM., MICHON A., 1995. Innovations dans les systèmes d'élevage des Hauts de La Réunion-10 ans de partenariat actif entre les A.F.P. et le CIRAD, in : actes de l'atelier "Méthodes participatives de Recherche Développement dans l'océan Indien", CIRAD Saint-Denis, 11 p.*

Rapports techniques

• *DESPREZ D., CARTERET Y., 1995. Programme de recherche sur l'aquaculture du Tilapia, sur l'Ile de la Réunion. Rapport CIRAD/ARDA, 65 p*

• *KERBIDI A., 1995. Etude de l'utilisation d'une récolteuse hacheuse chargeuse pour l'affouragement des taurillons. Rapport de stage de BTS au lycée agricole de Montpellier, CIRAD Saint-Denis, à paraître.*

• *LANOT F.L NABÉNÉZA S., LALLEMENT P., LEBON A., DESMULIER X., 1995. Etude sérologique des troubles respiratoires des jeunes bovins à l'entrée en ateliers d'engraissement. Document CIRAD, 9 p.*

Bois et forêts

Photo J. Tassin

D'intérêt mondial, le patrimoine biologique ligneux réunionnais continue de se dégrader d'année en année.

Des unités de paysage sont en danger, telles les arrière-plages dont on sait l'importance écologique et touristique. Nos partenaires y sont sensibles et la Région-Réunion nous a confié le mandat de fournir des références pour la protection de ces milieux.

Des efforts de production sont également nécessaires. Avec 120 000 ha d'espaces naturels, dont 100 000 soumis au régime forestier, la production de bois reste faible. L'importation couvre encore 96% de la consommation de bois d'oeuvre. Seuls 6 000 à 8 000 ha peuvent être exploités et le choix d'un créneau "haut de gamme" (bois notamment destiné à l'ébénisterie) s'impose.

La production de bambous offre des perspectives nouvelles pour associer la protection des sols à une production artisanale ou agro-alimentaire. Des problèmes d'approvisionnement en matériel végétal de départ (mise en quarantaine, multiplication) restent cependant à résoudre.

"Protection et production" : tel est le nécessaire équilibre en faveur d'une mise en valeur durable des espaces naturels pour lequel le CIRAD s'efforce de fournir des références techniques.

S'inscrivant dans le long terme, la recherche forestière a été marquée en 1995 par plusieurs éléments :

• La constitution d'une base de données sylvicoles qui autorise une meilleure valorisation des suivis ;
• l'extension du dispositif aux arrière-plages ;
• un changement d'échelle en faveur de la prise en compte du paysage.

Intégration de l'arbre dans les zones sensibles

Erosion du littoral à l'Etang-Salé.

Fixation des dunes par la végétation (filaos).

Photos J. Tassin

Ce projet de recherche s'inscrit dans la continuité de l'opération expérimentale de végétalisation des zones sèches, commencée dès 1988 au titre d'une convention particulière CIRAD/ONF/Région-Réunion.

Végétalisation des zones sèches

Le CIRAD a répondu aux récentes sollicitations de la Région en effectuant une première sélection d'espèces végétales, y compris herbacées, capables d'être utilisées dans des opérations de protection des arrière-plages.

Pour compléter ces références, un suivi bimensuel sur 12 mois a été effectué sur la parcelle expérimentale de la Pointe des Châteaux. Il a permis de regrouper les espèces végétales selon leur résistance aux embruns. On distingue ainsi les espèces qui manifestent un cycle de croissance (ex : *Terminalia bentzoe*) ou deux cycles (ex : *Albizzia lebbeck*) et perdent leurs feuilles en régime d'embruns.
Un troisième groupe rassemble des espèces à croissance continue, généralement d'origine exotique.

Une base de données a été préparée pour traiter les nombreuses mensurations effectuées sur les parcelles expérimentales de l'Etang-Salé.
Elle s'est révélée d'une grande utilité pour analyser par exemple les effets de l'origine génétique des arbres ou bien l'influence de la géomorphologie locale.

Enfin, d'importants résultats portent sur la dynamique de la végétation littorale en conditions de protection totale contre les feux et le bétail. De telles mesures favorisent le développement de fourrés d'espèces exotiques envahissantes. Il convient donc de mettre en œuvre des techniques d'accompagnement permettant le contrôle de ces exotiques pendant que les espèces indigènes se régénèrent.

Valorisation ligneuse des zones de moyenne altitude

Les expérimentations portant sur la sylviculture d'espèces endémiques ont été poursuivies.
Au regard des résultats de croissance des plantations, le caractère ombrophile au stade juvénile de certaines espèces a été sous-estimé.
Des expérimentations préliminaires ont été mises en oeuvre pour déterminer des techniques de multiplication du calumet (*Nastus borbonicus*), bambou endémique de la Réunion à vocation artisanale.

Pour compléter les connaissances relatives aux essences forestières endémiques de la Réunion, un suivi phénologique a été effectué pendant 12 mois à Mare-Longue. Les dates de fructification (nouaison, maturation, puis dissémination) ont été relevées. Elles permettront à l'avenir de mieux planifier les récoltes.

S'agissant plus indifféremment d'espèces indigènes ou exotiques, dix parcelles d'expérimentation mises en place par le CIRAD et l'ONF font l'objet d'un suivi régulier. Deux d'entre elles, situées à l'Est de l'île (Dioré et Piton Papangue), ont été aménagées en 1995. Le remplacement de certaines placettes abandonnées a été effectué en privilégiant diverses espèces d'eucalyptus dont le potentiel est en définitive encore mal connu à la Réunion.

121 essences forestières sont testées en placeaux expérimentaux.

Photo J. Tassin

Recherche forestière et biodiversité

En 1995, 121 essences forestières ont fait l'objet de mensurations et d'observations qualitatives au sein d'un dispositif forestier expérimental s'étendant sur plus de 50 hectares. Les placettes en forêt de l'Etang-Salé, qui regroupent près de 60 000 arbres, permettent de comparer 54 espèces entre elles. Les 10 parcelles forestières satellites du dispositif, principalement localisées à l'Ouest et à l'Est, rassemblent chacune en moyenne 20 espèces différentes.

Des placettes, notamment situées en zone littorale, permettent de suivre une trentaine d'espèces supplémentaires. En agroforesterie, 25 espèces ligneuses utilisables en haies font également l'objet d'un suivi régulier.

La recherche forestière déploie donc un important effort en faveur de la biodiversité.

Une collaboration déjà effective avec les botanistes du Conservatoire Botanique National de Mascarin et les entomologistes de la Réunion permettra, dès 1996, de mesurer l'impact des plantations forestières ou de l'embocagement sur la biodiversité envisagée dans son ensemble.

Recherche forestière et paysage

La constitution d'un Fonds de Gestion de l'Espace Rural et la mise en place de mesures agri-environnementales ont, dès 1995, conduit la plupart de nos partenaires (APR, SAFER, collectivités...) à nous interpeller pour le montage technique de dossiers d'aménagement. La composante ligneuse occupe en effet une place importante dans ce dispositif créé en faveur de la protection et de l'entretien des paysages.

La multiplicité de ces actions, peu coordonnées, peut néanmoins avoir des effets malheureux au plan esthétique ou écologique. Aussi la recherche forestière intègre-t-elle désormais des notions liées au paysage et à son écologie. Le dispositif expérimental en place est en effet suffisamment solide pour, dès 1996, s'ouvrir à ces nouvelles préoccupations. La participation du CIRAD au Comité Régional Agri-Environnement et au Comité Scientifique Consultatif des Aménagements Forestiers constitue à ce titre un atout important pour les faire valoir.

J. Tassin

Publications

• *HERMET M., TASSIN J., 1995. Germination des semences du Bois Puant. Bois et Forêts des Tropiques, n° 243 p. 41-49.*
• *TASSIN J., MICHON R., 1995. Expérimentations forestières en Forêt départemento-domaniale de l'Etang-Salé. Bulletin Technique de l'Office National des Forêts (à paraître).*

Rapports techniques

• *GAUVIN, J., ORAZIO C., RIVIERE J.N., TASSIN J., 1995. Bilan de trois années d'expérimentation. Opération expérimentale de protection et d'amélioration de littoral - zone Ouest - Commune de Trois-Bassins. Programme d'expérimentations forestières et agroforestières à la Réunion. CIRAD/ONF/Région-Réunion, 39 p + annexes.*
• *TASSIN J., ORAZIO C., RIVIERE J.N., GAUVIN J., 1995. Rapport d'activités 1994. Programme d'expérimentations forestières et agroforestières à la Réunion. CIRAD/ONF/Région-Réunion, 61 p. + annexes.*
• *TASSIN J., ORAZIO C., RIVIERE J.N., GAUVIN J., 1995. Rapport d'activités 1995. Programme d'expérimentations forestières et agroforestières à la Réunion. CIRAD/ONF/Région-Réunion, 86 p + annexes.*

Maïs

Photo B. Reynaud

Avec près de 80% des surfaces en vivriers et plus de 5% de la SAU, le maïs tient toujours une place importante dans le paysage agricole de l'île et la vie des Réunionnais.
Le maïs local se caractérise par un très bon niveau de résistance aux maladies virales acquis après plusieurs siècles. Nous valorisons ce patrimoine génétique sur le plan local et international.

Objectifs principaux et complémentaires :

• d'une part, apporter de nouvelles réponses sur le plan variétal aux questions que pose l'intensification de la culture à la Réunion,
• d'autre part, tirer parti de l'incidence forte des viroses et du haut niveau de résistance dans les écotypes locaux, pour trouver des réponses aux problèmes que posent ces maladies dans l'ensemble de la zone intertropicale.

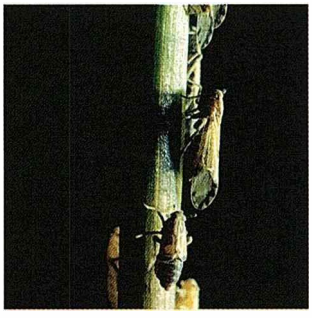
Faits marquants en 1995 pour la recherche sur le maïs :

Une opération a été lancée avec les partenaires du développement, pour promouvoir le maïs d'ensilage par la sélection et la diffusion de cultivars performants accompagnés de techniques culturales et semencières.
Ce travail permettra de valoriser des résultats acquis par le programme maïs sur près de 15 ans.

Deux thèses ont été soutenues, avec le soutien financier de la CEE et de la Région Réunion : l'une sur la génétique de la résistance au MSV, l'autre sur les mécanismes de transmission du MMV par l'insecte vecteur grâce à l'étude du comportement alimentaire de *Peregrinus maidis* par électropénétrographie.
Les résultats obtenus permettent notamment d'envisager le cumul des résistances aux virus et à l'insecte vecteur.

La cartographie des gènes de résistance au MSV et au MMV, par la technique des RFLP, a démarré en collaboration avec le CIMMYT, une thèse étant actuellement en cours sur ce sujet. Il s'agit de confirmer les résultats obtenus par les analyses génétiques classiques et, à l'avenir, de faire de la sélection assistée par marqueurs pour gagner en temps et en efficacité dans les transferts de résistance aux virus dans des lignées élites.

Création variétale de maïs résistants aux viroses



Adultes de Peregrinius maidis.

Symptômes provoqués par le MSV, 20 jours après inoculation artificielle.

Photos B. Reynaud

Sélection et diffusion de variétés améliorées

Beaucoup d'éleveurs et de polyculteurs-éleveurs souhaitent diversifier leur approvisionnement fourrager tout en accroissant la valeur énergétique de la ration. Pour répondre à leur attente nous avons décidé, avec eux et chez eux, dès cette année, de mener une action de promotion de maïs améliorés pouvant convenir à la culture intensive. Parallèlement, une première étude de la filière maïs a été effectuée, celle-ci nous permettant de mieux comprendre les contraintes économiques et techniques et, partant de là, de mieux cibler nos actions. Un réseau d'agriculteurs est en train d'être constitué, et les premiers tests de production d'ensilage avec des variétés améliorées ont pu démarrer, grâce à un partenariat fort qui se met en place avec l'UAFP et le LEPAH de Saint-Joseph. Cette opération vise à proposer aux éleveurs un éventail de solutions techniques pour réussir la culture et obtenir des rendements attractifs : variété à pollinisation ouverte ou hybrides performants de précocité adaptée résistants aux principales maladies et à la verse ; semis direct dans les couvertures mortes ou vives; semences calibrées et pelliculées notamment avec un traitement insecticide systémique.

Nous avons poursuivi le travail de création variétale qui vise le long terme. Pour la zone cannière, il s'agit principalement de la reconversion, en des formes résistantes au MSV*, de variétés à pollinisation ouverte à bon potentiel.

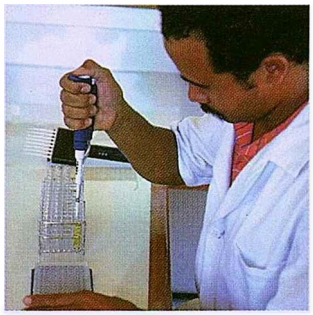
Ainsi, trois variétés sont déjà disponibles sous leur forme résistante définitive (CIRAD 385, CIRAD 388 et CIRAD 389) et sept autres sont en cours de sélection avec une sortie prévue en 1997 pour les plus avancées. Nos premières obtentions se révèlent pour l'instant les plus résistantes en station comme en milieu paysan à la Réunion, confirmant ainsi l'efficacité de nos méthodes de travail (sources de résistance, qualités des infestations et techniques de sélection). Pour les Hauts, et plus exactement pour la zone de 600 à 1200 m, nous avons entrepris la création locale d'une variété à grain jaune précoce, ayant un bon potentiel de rendement (6-8 t/ha en grain et 10-12 t/ha MS en ensilage) et très résistante à *Exeserohilum turcicum*. Dans ce but, un travail de sélection récurrente a démarré en octobre 1995 dans le composite des Hauts qui présente un ensemble de gènes d'adaptation à la moyenne altitude et qui a été créé à la Réunion entre 1987 et 1992.

**MSV : Maize Streak Virus*

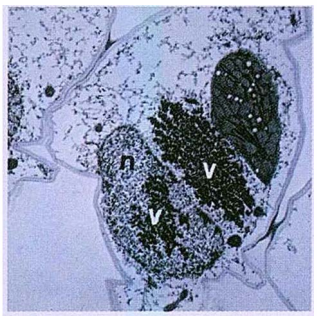
Résistances aux virus

Une étudiante bénéficiaire d'une bourse de la Région Réunion, a soutenu sa thèse en mars 1995. Elle a montré que la résistance au MSV, principale maladie virale du maïs à la Réunion et en Afrique, était contrôlée par un système majeur de résistance forte à totale qui comporterait un nombre minimum de trois facteurs génétiques. Ce système de résistance se comporte comme un caractère quantitatif qui présente une dominance partielle positive et des valeurs élevées d'héritabilités. Il est probable que ce caractère coexisterait avec la présence de facteurs mineurs supposés polygéniques, pouvant conférer une résistance partielle à la maladie.

Ce résultat, qui est différent de ceux publiés par les autres équipes travaillant sur le sujet, montre que nous ne sommes pas en présence d'un système de résistance à une maladie virale de type fréquent (généralement monogénique) et que celui-ci pourrait être relativement durable parce que difficile à



Détermination des virus par test ELISA.



Amas de vibrions (V) de MSV dans une cellule du mésophylle d'un hybride sensible.

Photos B. Reynaud M. Peterschmitt

surmonter par l'agent pathogène. Cela démontre a posteriori l'efficacité de notre schéma de transfert et en particulier la réussite des infestations artificielles. Nous avons en effet, dès le départ, décidé de retenir, lors des criblages, non seulement les plants avec des symptômes très atténués mais aussi ceux sans symptôme, étant persuadés qu'il ne s'agissait pas là de plants ayant échappés à l'infestation mais d'individus présentant une immunité apparente.
Le très haut niveau de cette résistance se montre pour l'instant très stable dans les premiers tests multilocaux réalisés au Togo, au Zimbabwe, au Cameroun et à la Réunion où nos génotypes se sont révélés nettement plus résistants que ceux des autres centres de recherches travaillant sur ce problème.
Une autre thèse a pour objet la cartographie des facteurs de résistance au MSV sur des descendances F_2 ségrégeant pour la résistance à ce virus. Les analyses RFLP se font au CIMMYT (Mexique) et sont déjà bien avancées. Deux criblages de descendance F_3, issues de l'autofécondation des génotypes sur lesquels les analyses moléculaires sont faites, ont déjà pu être réalisés en 1995 à la Réunion et au CIMMYT-Zimbabwe. Ce travail se poursuivra et s'achèvera en 1996.
En ce qui concerne le MMV*, le plan de croisement entre une lignée totalement résistante (Hi40) et une lignée sensible (B73) a pu être achevé. Une première analyse génétique complète de la résistance à ce virus sera faite en 1996. Les premières infestations artificielles fiables pour ce virus, qui ont pu être mises au point en 1995, ont déjà permis de tester les générations produites. Les résultats obtenus indiqueraient un déterminisme génétique simple de la résistance, probablement monogénique récessif, hypothèse restant néanmoins à confimer.

Résistances à l'insecte

En entomologie, si la transmission et les criblages pour le MSV étaient depuis plusieurs années opérationnels, cela n'était pas le cas pour le MMV* et le MStpV**. Une résistance à l'insecte vecteur qui perturbait la transmission de ces virus avait été mise en évidence.

Une thèse soutenue en mai 1995, a montré que ce mécanisme de résistance résulte d'une alimentation de *Peregrinus maidis* non soutenue dans le phloème. Cette modification du comportement alimentaire de l'insecte a été caractérisée par une technique d'électrophysiologie : l'électropénétrographie (EPG). Sur les lignées résistantes, l'insecte prolonge sa phase d'exploration (sondage) des tissus, augmente le nombre de piqures d'essai et la durée d'accès au phloème. En utilisant des effectifs d'insectes croissants, on a confirmé au champ la forte réduction du taux de transmission du MMV sur ce matériel végétal.
Grâce à une excellente collaboration avec le département de physique de la Faculté des Sciences de La Réunion, cet outil a été fortement amélioré cette année.
La caractérisation des signaux a été réalisée pour l'insecte vecteur du MSV, *Cicadulina mbila*, en utilisant de nouvelles techniques de traitement du signal comme l'analyse temps-fréquence. Quelques signaux ont pu être corrélés avec une localisation cellulaire des stylets de l'insecte, grâce à la mise au point de la stylectomie et l'observation de coupes sériées en microscopie électronique, collaboration technique qui ne peut se faire sans l'appui scientifique du CIRAD-Montpellier.
Ce travail va être poursuivi en 1996 car l'objectif à moyen terme est la mise au point d'une chaîne de mesure automatisable qui permette le test d'un nombre suffisant d'insectes, technique qui pourrait être ensuite généralisée à d'autres couples insecte-plante.
La résistance à la transmission serait fortement héritable et pourrait donc être complémentaire de la résistance au virus sensu stricto. Avant de savoir comment la cumuler avec les autres résistances, nous avons mis au point pour le MMV des infestations massives en cage par *P. maidis* sur très jeunes plants semés en barquette qui permettent de surmonter cette résistance et donc de cribler pour la résistance au virus sensu stricto.

B. Reynaud, J. Dintinger

*MMV : Maize Mosaic Virus
**MStpV : Maize Stripe Virus

Publications

• *BUDUCA C., 1995. Etude du comportement alimentaire de* Peregrinus maïdis *(Ashmead, 1890) par électropénétrographie, en relation avec la résistance à la Mosaïque du maïs. Thèse de Docteur en Sciences, USTL, Montpellier, 92 p.*
• *MARCHAND J.L., PETERSCHMITT M., REYNAUD B., DINTINGER J., Maize streak, maize stripe and maize mosaic virus diseases in the tropics (Africa and islands in the Indian Ocean). Agriculture et développement. 1995. Highlights : 55-69.*
• *RODIER A., 1995. Déterminisme génétique de la résistance du maïs (*Zea mays *L..) au maize streak virus (MSV). Thèse de Docteur en Sciences, E NSA de Rennes, Rennes, 172 p.*
• *RODIER A., ASSIE J., MARCHAND J.L., HERVE Y., 1995. Breeding maize lines for complete and partial resistance to maize streak virus (MSV). Euphytica, 81 : 57-70, 1995.*

Communications

• *BIGARRE L., GRANIER M., REYNAUD B., NICOLE M., PETERSCHMITT M., 1995 Localisation in situ du maize streak virus dans un maïs hybride sensible et une lignée résistante. Cinquième rencontre de virologie végétale, Aussois, France, 23-27 janvier 1995.*
• *PETERSCHMITT M., GRANIER M., FRUTOS R., ISNARD M., REYNAUD B., 1995. Séquence du génome d'un clone infectieux de maize streak virus (MSV) de la Réunion, génétiquement distinct des isolats africains. Cinquième rencontre de virologie végétale, Aussois, France, 23-27 janvier 1995.*

Rapports techniques

• *LETT J.M., 1995. Caractérisation du comportement alimentaire de* Cicadulina mbila *(Naude 1924) (Hemiptera : Cicadellidae) sur maïs (*Zea mays *ssp.* mays*) par électropénétrographie, corrélée à la localisation cellulaire des stylets. Mémoire de licence de Phytoprotection, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 27 p.*
• *MARCHAND J.L., REYNAUD B., PETERSCHMITT M., DINTINGER J., 1995. Evaluation et contrôle des maladies virales du maïs en Afrique. Rapport d'avancement (1/11/94-30-04-95) Projet STDIII-TS3 CT 920150, 10 p.*
• *MARA Y., 1995. Identification des signaux émis par* Cicadulina mbila*. Mémoire de maîtrise de physique et applications. Université de la Réunion, 18 p.*

Protection des plantes

Photo R. Goebel

En 1995, un certain nombre d'événements marquants ou de résultats prometteurs dans le domaine de la protection des plantes méritent d'être soulignés :

• L'impact potentiel du foreur ponctué de la canne à sucre a été évalué, incitant à faire porter le maximum d'efforts sur ce parasite que l'on savait déjà en pleine recrudescence.

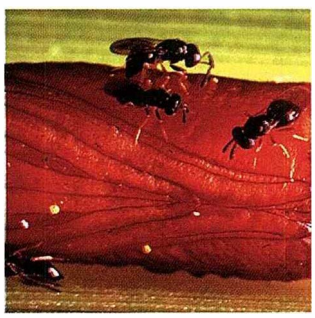
• L'augmentation de rendement obtenue par élimination des virus de l'ail a pu être estimée en conditions de serre : les résultats permettent d'attendre un doublement des rendements avec les lignées assainies.

• Un champignon entomopathogène attaquant le thrips vecteur du virus du TSWV a été découvert ; son rôle dans le contrôle de cette maladie doit maintenant être précisé.

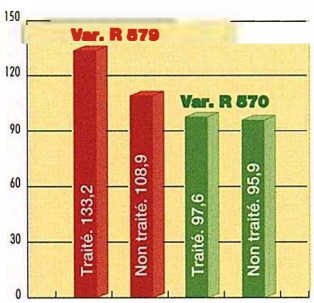
• Des progrès significatifs dans la mise au point d'outils de détection fine de la bactérie responsable du chancre bactérien des agrumes va permettre prochainement d'appliquer des techniques de biologie moléculaire au contrôle des plants d'agrumes servant de source de greffons. Ces analyses, associées à une modification de l'itinéraire technique de production des plants d'agrumes en pépinières, permettront une amélioration importante de la qualité sanitaire du matériel diffusé.

• Enfin, l'opération de lutte biologique contre les mouches des fruits et des légumes a connu des avancées importantes permettant l'élaboration, à court terme, de stratégies de lutte plus efficaces et moins polluantes.

Inventaire des ennemis des cultures et Protection des plantes



Chrysalide de foreur ponctué parasitée par la microguêpe Tetrastichus howardii.



Evaluation des pertes de rendement en t/ha de canne dues au foreur ponctué. Exploitation de Sainte-Marie/Beaufonds

Photo R. Goebel

Canne à sucre

Ver blanc *(Hoplochelus marginalis)*

Le ver blanc a maintenant contaminé la quasi-totalité de la zone de culture de la canne à sucre. Selon les secteurs, les dégâts sont plus ou moins graves, mais des moyens de lutte existent.
Le contrôle biologique par le champignon entomopathogène *Beauveria brongniartii* devrait se généraliser avec la mise sur le marché du granulé BETEL® qui vient compléter, sinon remplacer, la lutte chimique avec le SUXON.
Le CIRAD a donc décidé de réduire ses activités de recherche sur le ver blanc. Toutefois, la mise au point et le développement d'actions complémentaires de lutte sont poursuivis en collaboration avec le SPV, la FDGDEC et les entomologistes du MSIRI (Ile Maurice). Des opérations de "piégeage- trempage" des hannetons, consistant à capturer en masse des adultes au moment des vols, à les tremper dans une suspension de champignon entomopathogène, puis à les relâcher, ont montré qu'une proportion très importante d'adultes était contaminée. De plus la diffusion du champignon dans les parcelles est ainsi favorisée.

Foreur ponctué *(Chilo sacchariphagus)*

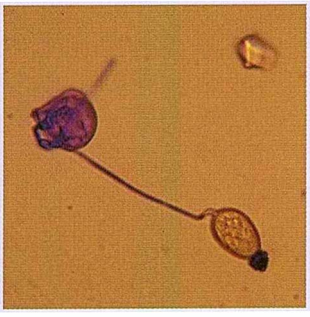
Devant la forte recrudescence des dégâts occasionnés par les foreurs des tiges ("borer ponctué" *Chilo sacchariphagus*, "borer rose" *Sesamia calamistis* et "borer blanc" *Tetramoera schistaceana*) le CIRAD a réorienté ses travaux en entomologie de la canne à sucre vers l'étude de ces ravageurs. Le but est de mieux connaître leur biologie et leur impact, ainsi que l'incidence des auxiliaires locaux sur leurs populations. L'accent est mis, dans un premier temps, sur l'étude du foreur ponctué, présent à tous les stades de croissance de la canne à sucre. Les principaux résultats de 1995 sont les suivants

• Dans l'est, les dégâts en canne vierge imputables au foreur ponctué sont importants sur R579 (de l'ordre de 30 % de perte de rendement dans les parcelles témoins par rapport aux parcelles régulièrement traitées par insecticide) et faible sur R570 (moins de 10%). Cependant, malgré un impact plus important des foreurs, le potentiel de rendement de R579 était plus élevé que celui de R570. Les rendements des parcelles témoins sont comparables pour les deux variétés.

• Des tests de piégeage de papillons de *Chilo sacchariphagus,* à l'aide de la phéromone sexuelle de synthèse de cet insecte, ont été réalisés en plusieurs sites de façon à vérifier son efficacité. Les premiers résultats de captures de mâles mettent en évidence une présence quasi continue de papillons de la plantation (ou repousse) à la coupe, avec cependant une période d'accalmie de décembre à avril et une période de vol intense de mai à décembre.

• Des enquêtes confirment la présence d'un complexe de quatre parasitoïdes ; parmi eux *Trichogramma chilonis* (parasite d'oeufs) exerce le parasitisme le plus fort (38 % d'oeufs parasités). Mais le parasitisme naturel se révèle insuffisant dans l'ensemble, et c'est une des raisons qui expliquent l'amplification des dégâts liés au foreur ponctué. La pratique du brûlage des cannes est en partie responsable de la régression des populations d'auxiliaires en début de campagne.

Symptômes provoqués par le virus TSWV sur plant de poivron.



Spore primaire et spore secondaire du champignon entomopathogène Neozygites parvispora.

Aspect des bulbes et caïeux des variétés d'ail "Vacoa" et "Ail rouge" assainies.

Photos B. Reynaud M. Grisoni

Enfin, l'efficacité limitée des populations locales de parasitoïdes conduit à envisager l'introduction de nouvelles souches.

• Afin de compléter les résultats sur la dynamique du foreur ponctué au champ, des études précises sur sa biologie (développement à différentes températures, ponte, accouplement, ...) ont été entreprises en salle climatique et sur milieu artificiel. Un travail a notamment permis de réaliser des tests de composition de milieu d'élevage et de mettre au point une technique d'accouplement et de ponte.

Cultures maraîchères et florales

Bactériose de l'oignon (un *Xanthomonas*)

Depuis plusieurs années est observée à la Réunion une maladie de l'oignon de nature bactérienne qui pourrait être à l'origine de pertes de rendement et/ou de qualité. En 1995, une collection de 49 souches de la bactérie, isolées dans différentes zones de production, a été constituée. L'identification biochimique et physiologique a confirmé que l'agent causal appartient au genre *Xanthomonas*. Ce travail fait l'objet d'un partenariat entre le CIRAD et le SPV.

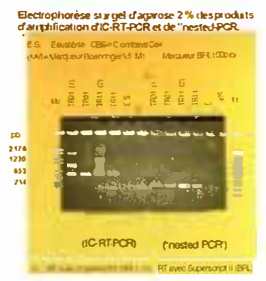
Virus de l'ail et de l'échalote (OYDV et LYSV)

L'indexation sérologique de 15 clones d'ail et de 17 clones d'échalote a montré que les aulx sont presque tous infectés par l'"onion yellow dwarf potyvirus" (OYDV) et le "leek yellow stripe potyvirus" (LYSV), alors que seulement neuf lignées d'échalote sont infectées d'OYDV et aucune de LYSV.
D'autre part, l'effet des potyvirus sur la vigueur et le rendement des variétés d'ail "Vacoa" et "Ail rouge" a été estimé en conditions de serre en comparant deux lignées assainies par culture de méristème avec les lignées d'origine. Globalement, l'élimination des virus s'est traduite par une augmentation du rendement potentiel pour les deux variétés supérieure à 150 %.
Enfin, la cinétique de recontamination de semences d'ail a été étudiée dans le cadre d'un essai multilocal. Les deux parcelles situées à l'écart d'*Allium* infectés (Colimaçons et Ligne Paradis) montrent un faible taux de dissémination de l'OYDV (<10%), alors que les deux parcelles implantées au sein de cultures virosées (Les Avirons et Petite Ile) présentent environ 30% de plants contaminés en fin de culture.
La proximité de l'inoculum viral apparaît être le facteur prépondérant pour la recontamination des parcelles assainies par rapport à d'autres variables comme le mode de conduite ou le nombre de pucerons (vecteurs du virus) piégés.

Virus de la maladie bronzée de la tomate (TSWV)

Les études épidémiologiques sur le virus de la maladie bronzée de la tomate ou "tomato spotted wilt" (TSWV) ont été poursuivies en 1995. Les pluies cycloniques ne sont vraisemblablement pas les seules responsables de la mortalité des thrips vecteurs comme le font penser des essais sous simulateur de pluie. Un champignon entomopathogène (*Neozygites parvispora,* selon l'institut Pasteur) a d'ailleurs été découvert sur *Frankliniella occidentalis*. Son importance dans la régulation des populations pendant la saison chaude et humide demande à être vérifiée.
La mise au point de tests pour la résistance au vecteur et au virus (collaboration INRA-Montfavet) montre que des variétés expérimentales de tomate sont résistantes aux isolats de TSWV présents à la Réunion. Par contre, la résistance à *F. occidentalis* est difficile à caractériser dans le genre *Capsicum* (poivrons et piments) bien qu'un certain niveau de tolérance soit observé chez quelques variétés cultivées.

Symptômes de chancre bactérien des agrumes sur pomélo.



Détection par PCR du virus de la Tristeza des agrumes.

Photos O. Prouvost M. Grisoni

Cultures fruitières

Chancre bactérien des agrumes (*Xanthomonas campestris* pv. *citri*)

Une étude de la dynamique de recontamination de plants de pomelo par *X. c.* pv. *citri* montre que, à l'issue du passage d'une dépression cyclonique ayant entraîné l'infection d'arbres dans une parcelle initialement saine, la maladie se propage de façon rapide et irréversible s'il n'y a pas intervention prompte et rigoureuse de l'horticulteur.

L'exsudation et la dissémination de *X. c.* pv. *citri* à partir de lésions foliaires ont été étudiées à l'aide d'un simulateur de pluie. Plutôt que l'âge des lésions, ce sont les niveaux de populations bactériennes dans les lésions qui conditionnent les quantités de cellules de *X. c.* pv. *citri* exsudées dans l'eau de pluie et l'importance de la dissémination en termes de distance de propagation et de niveau de populations sur les plants infestés.

Une technique d'amplification en chaîne par polymérase (PCR), mise au point précédemment pour la détection sensible et spécifique de *X. c.* pv. *citri* a été améliorée, ce qui lui confère une sensibilité 50 à 100 fois meilleure. Par ailleurs, l'utilisation d'un protocole de détection colorimétrique en plaques de microtitration des produits d'amplification devrait permettre d'utiliser cette technique en routine.

Enfin, l'immunocapture, appliquée avant la double amplification en chaîne par polymérase (IC-N-PCR), permet d'augmenter encore la sensibilité de détection d'un facteur 100. On peut ainsi détecter 100 cellules par gramme de feuille d'agrume (100 fois plus sensible que l'immunofluorescence, 10 000 fois plus sensible que l'immunoblot ou l'ELISA). L'étape d'immunocapture permet également d'éliminer d'éventuels inhibiteurs d'amplification présents dans les échantillons. L'IC-N-PCR pourrait donc être une technique de choix pour détecter *X. c.* pv. *citri* dans le cadre d'actions de quarantaine et pour évaluer l'état sanitaire du matériel végétal en pépinières dans les zones où le chancre asiatique des agrumes est endémique.

Maladie des taches noires du manguier (*Xanthomonas campestris* pv. *mangiferaeindicae*)

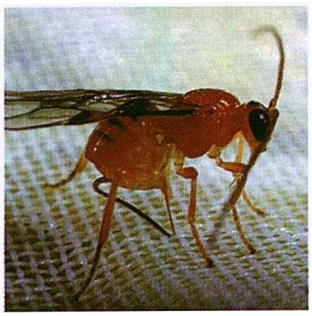
Une technique d'analyse du polymorphisme de longueur de fragments de restriction (RFLP) a permis de différencier nettement les souches de *X.c.* pv. *mangiferaeindicae* en fonction de leur hôte d'origine parmi les Anacardiacées et, dans une certaine mesure, en fonction de leur aire d'origine. Le séquençage et la caractérisation d'un fragment d'ADN cloné de la bactérie correspondant à un élément répété du génome de cette dernière a permis de tester des amorces pour PCR. Un couple de ces amorces a donné des résultats très encourageants. Les travaux se poursuivent pour vérifier s'il est possible de parvenir à une détection sensible et spécifique de *X.c.* pv. *mangiferaeindicae* par PCR.

Greening des agrumes (*Liberobacter*)

Un échantillonnage de 6115 arbres dans 71 parcelles d'agrumes de Petite-Ile (30% des vergers de la commune) a été inspecté pour connaître l'incidence du Greening après quinze ans de contrôle biologique des vecteurs de cette maladie de dégénérescence. Seuls quinze arbres ont présenté des symptômes foliaires, soit moins de 0,5%, alors que les taux de maladie atteignaient 70% dans les vergers de sept ans avant le contrôle biologique des psylles vecteurs. Si quelques rares contaminants semblent pouvoir subsister en verger, leur impact économique reste marginal. Ces résultats confirment donc l'effet durable obtenu grâce à la lutte biologique.

Virus de la Tristeza des agrumes (CTV)

L'utilisation de porte-greffes tolérants rend possible la culture d'orangers et mandariniers sans qu'ils aient à souffrir du dépérissement provoqué par le virus de la Tristeza. En revanche, il semble que la seule stratégie permettant la mise en place de vergers durablement productifs de *Citrus* acides (combava, limettier et pomelo) soit la prémunition à l'aide d'isolats de CTV



Femelle de Psyttalia fletcheri *(Hymenoptera : Braconidae) en position de ponte (élevage en laboratoire). Cet auxiliaire originaire d'Hawaii est en cours d'acclimatation à la Réunion, dans le cadre de la lutte biologique contre la mouche du melon,* Bactrocera cucurbitae.

Adulte de Phyllocnistis citrella *(Lepidoptera : Gracillariidae). La mineuse des agrumes est apparue à la Réunion en février 1995.*

Larve de Phyllocnistis citrella *minant une feuille d'agrume.*

Photos D. Vincenot

modérés. Des travaux de caractérisation des isolats de la Réunion ont permis de sélectionner les plus modérés et de tester *in planta* leur aptitude à la prémunition des espèces sensibles à la Tristeza. Les qualités de l'isolat TR26 ont été confirmées en verger de combava en présence de souches virales sévères. Des essais de comportement sont actuellement en cours pour évaluer en verger le pouvoir prémunisant de différents isolats sur limettier et pomelo.

Mouches des fruits (diverses espèces de Tephritidae)

Ce groupe de ravageurs est fortement préjudiciable à la plupart des espèces fruitières cultivées, ainsi qu'à certains légumes (Solanaceae, Cucurbitaceae...). Une des orientations principales du laboratoire est de compléter les connaissances sur la bio-écologie des principales espèces de Tephritidae, afin de pouvoir mieux affiner les stratégies actuelles de lutte et de pouvoir orienter les stratégies futures. Dans ce domaine, les études se sont focalisées sur :

- l'évolution des populations des différentes espèces en fonction du climat et de la présence de plantes-hôtes ;
- le comportement des *Ceratitis* spp. en relation avec différents systèmes de piégeage (alimentaires et sexuels) ;
- le comportement sexuel ou de la communication phéromonale chez trois espèces de mouches des légumes. C'est ainsi qu'un appel phéromonal a été mis en évidence pour la première fois chez les mâles de *Dacus ciliatus* et de *D. demmerezi ;*
- la connaissance des hyménoptères parasitoïdes de mouches des fruits, qu'ils soient indigènes ou introduits.

L'autre volet du programme vise à l'amélioration des méthodes de lutte. L'une des orientations est la mise au point d'outils pour la lutte intégrée. Les travaux ont ainsi porté sur l'amélioration des systèmes de piégeage de mâles de Tephritidae et sur la recherche de systèmes de piégeage pour les deux sexes en vue d'une lutte biotechnique.

De bons résultats, restant à confirmer, ont été obtenus avec certains attractifs alimentaires (Torula Yeast) pour la capture des deux sexes des *Ceratitis* spp . En matière de lutte biologique, un parasitoïde de *Ceratitis capitata* (mouche méditerranéenne des fruits) et un de *Bactrocera cucurbitae* (mouche du melon) ont été introduits d'Hawaii (coopération avec l'Université d'Hawaii), multipliés puis lâchés en collaboration avec la FDGDEC. Notons que le parasitoïde de *B. cucurbitae*, *Psyttalia fletcheri,* donne également de très bons résultats au laboratoire, vis-à-vis d'une autre espèce de mouche des légumes, *Dacus demmerezi.*

Autres ravageurs des cultures

La présence dans l'île d'un nouveau ravageur, la mineuse des agrumes *(Phyllocnistis citrella)* a été diagnostiquée début 1995. Des enquêtes montrent que cette espèce est déjà largement répandue à la Réunion et que quatre parasitoïdes y sont associés.

Dans le cadre de l'élaboration d'un calendrier de lutte raisonnée contre les ravageurs et maladies du manguier, l'accent a été mis en 1996 sur la mise au point de méthodes de suivi (piégeage, contrôle visuel...) des principaux ravageurs (cécidomyie, punaise, thrips.). Ces travaux sont réalisés par un technicien de la Chambre d'Agriculture.

Le programme de lutte biologique contre le psylle du *Leucaena, Heteropsylla cubana,* s'est poursuivi en collaboration avec la FDGDEC. La dispersion de la coccinelle *Olla V-nigrum,* prédatrice du psylle, introduite en 1992, a été étudiée, ainsi que l'incidence des parasitoïdes qui limitent son action. Des prédateurs indigènes ont également été repérés. Enfin une autre coccinelle introduite *(Curinus coeruleus)* a été élevée et a fait l'objet de lâchers en vue de son acclimatation.

L. Gagnevin, J.C. Girard, R. Goebel, M. Grisoni, O. Pruvost, B. Reynaud, S. Quilici.

Publications et communications à des congrès

• *AUBERT B., GRISONI M., ROSSOLIN G., VIENNE R., VILMIN O., 1995. A case study of Greening control in Réunion Island. Communication à la 13ème conférence IOCV, Fudzu, Chine, novembre 1995.*

• *GAGNEVIN L., PRUVOST O., 1995. Assessment of genomic variability in* Xanthomonas campestris *pv.* mangiferaeindicae*. Phytopathology 85, 1163.*

• *GARNIER M., JAGOUEIX S., GRISONI M., MALLESSARD R., DOOKUN A., SAUMTALLY S., AUTREY J.-C. and BOVE J.M., 1995. Both greening* Liberobacter *species are present in Mauritius and Réunion (France) islands. Communication à la 13ème conférence IOCV, Fudzu, Chine, novembre 1995.*

• *GOEBEL R., de BON H., 1995. Les parasitoïdes des mouches mineuses sur les cultures maraîchères : prédateurs contre ravageurs. La Réunion Agricole. N°328, p 6.*

• *GOEBEL R., VERCAMBRE B., 1995. Use and development of an entomopathogenic fungus to control* Hoplochelus marginalis *(Coleoptera, Scarabaeidae), a major pest of sugarcane in Reunion island. Abstract in European Journal of Plant Pathology (05/94). Proceedings of the XIIIth International Plant Protection Congress, The Hague, the Netherlands 2-7 july 1995, sous presse.*

• *GRISONI M., 1995. Le virus de la tristeza.des agrumes (CTV); variabilité de l'agent pathogène et épidémiologie de la maladie. Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, 172 p.*

• *GRISONI M. and RIVIERE C., 1995. High rate of dissemination of Citrus Tristeza Virus in the conditions of Réunion Island. Proc. Third international workshop on tristeza virus and brown citrus aphid in the Caribbean basin management strategies. Lake Alfred, 15-18 may 1995, FAO/Univ. Florida/USDA, p. 59-60.*

• *HARTUNG J. S., PRUVOST O., VILLEMOT L., ALVAREZ A. M., 1995. Rapid and sensitive detection of* Xanthomonas axonopodis *pv.* citri *by immunocapture and a nested-polymerase chain reaction assay. Phytopathology, 85, sous presse.*

• *NICOLE J.F., 1995, Influence de facteurs biotiques ou abiotiques sur la dynamique des populations de* Pseudomonas solanacearum *au cours de l'infection et sur le développement du flétrissement bactérien de la tomate. Thèse de doctorat, Université de Nantes.*

• *PRUVOST O., COUTEAU A, LUISETTI J., VERNIERE C., 1995. Biologie et épidémiologie de la maladie des taches noires de la mangue. Fruits, 50 (3) : 182-188.*

• *QUILICI S. 1995. Biologie, écologie, dégâts. In : "La lutte contre les mouches des fruits. 1ères rencontres de la FDGDEC, 4/05/95, 31 p, 3-7.*

• *QUILICI S., 1995. Luttes biologique et biotechnique. In : "La lutte contre les mouches des fruits. 1ères rencontres de la FDGDEC, 4/05/95, 31 p 24-28.*

• *QUILICI S., 1995. Programmes de recherches et d'action sur les mouches des fruits à la Réunion. Fruits, 49 (5-6) : 493-495 (en français); 417-420 (en anglais).*

Rapports techniques

• *DEHECQ J.S., 1995. Etude de la communication phéromonale chez trois Tephritidae de la Réunion :* Dacus ciliatus Loew, Dacus demmerezi *(Bezzi) et* Trirhithromyia cyanescens *(Bezzi). Mémoire ENSA Montpellier, Section de 3ème cycle "Protection des Plantes", 35 pp.*

• *GOEBEL R., 1995. Rapport de mission à l'île Maurice, au Mauritius Sugar Industry Research Institute (MSIRI) du 4 au 7 avril 1995. CIRAD/CFCS. 15 p.+ annexes.*

• *GOEBEL R et RAJAONARISON J. 1995. Premières estimations de l'impact de* Chilo sacchariphagus *(Lepidoptera, Pyralidae) sur la canne à sucre à l'Ile de la Réunion. Approche de la relation plante/insecte. Document interne CIRAD/Réunion. 6 p.*

• *GRISONI M., 1995. Compte rendu de mission au Soudan (3-16 avril 1995).CIRAD/MAE, Saint-Pierre, 15 p.*

• *GRISONI M., 1995. Compte rendu de mission en Floride et en Martinique (14-30 mai 1995), CIRAD, Saint-Pierre, 3 p.*

• *QUILICI S., 1995. Programme POSEIDOM Phytosanitaire 1994. Rapport technique final au 30109/95. Action III : Lutte contre les mouches des fruits. 22 p.*

• *MINATCHY J.,1995. Synthèse bibliographique sur le ver blanc. Recherches actuelles et moyens de lutte. CIRAD/Université de la Réunion. Rapport de stage de Maîtrise de Chimie et Biologie Végétale.*

• *RAMIN J.Y., 1995.* Chilo sacchariphagus *Bojer (Lepidoptera, Pyralidae), foreur ponctué de la canne à sucre à l'île de la Réunion. Synthèse bibliographique et possibilités de lutte biologique à l'aide d'insectes parasitoïdes locaux. CIRAD/INA-PG. Rapport de stage de 2ème année. 49 p. + annexes.*

• *REYNAUD B. et BOISSOT N, 1995. Recherches sur le tomato spotted wilt virus, nouvelle menace des cultures horticoles et maraîchères a La Réunion. Rapport final CORDET 92-130 D, Document de travail du CIRAD, 27 p.*

• *SUMATRA E., 1995. Etude anatomique de l'appareil reproducteur femelle chez les Tephritidae de la Réunion. Mémoire de Maîtrise de Chimie et Biologie végétales, Université de la Réunion, 30 p.*

• *VILTARD Ch., 1995. Les Potyvirus des Alliums à la Réunion: évaluation de leur effet sur le rendement et étude de leur dissémination en champs. Rapport de stage de fin d'études, ISTOM, à paraitre.*

• *ZOUIOUECHE Z., 1995. Les pluies tropicales en tant qu'agent d'exsudation et de dissémination de Xanthomonas campestris pv. citri à partir de lésions foliaires : Influence de l'âge des lésions - Importance biologique des populations disséminées. Rapport de DAA de protection des plantes INA-PG. 40 p.*

Environnement

Les systèmes agricoles ont un rôle important à jouer dans la protection de l'environnement. Les agriculteurs gèrent en effet en permanence des végétaux, des animaux, de l'eau, des sols, des espaces : les ressources naturelles. Ainsi, ils peuvent influencer fortement l'érosion, la pollution et l'évolution de l'espace rural. Cette gestion de l'environnement prend en compte les réalités des exploitations agricoles, c'est-à-dire de production (viabilité) et de durabilité (pérennité et reproductibilité des systèmes). C'est pourquoi, dans le cadre du projet "gestion des sols, de l'eau et des intrants", les opérations de recherche conduites en 1995 ont eu deux objectifs principaux :

• étudier l'efficience de différents facteurs de production : eau, engrais, amendements ...

• évaluer les risques pour l'environnement en matière d'érosion et de pollution organique ou minérale.

Photo J.C. Girard

Gestion des sols, de l'eau et des intrants

Suivi du lessivage de l'azote et de son absorption par les plantes fourragères.

Photo V. Blanfort

Gérer les apports d'eau dans les cultures

L'appui aux agriculteurs en matière de météorologie agricole ne constitue pas à proprement parler une opération de recherche, mais plutôt un service qui demeure essentiel pour raisonner les besoins des cultures et l'irrigation. Ce service est disponible pour toutes opérations de recherche et de développement, notamment celles qui traitent du rationnement hydrique de la canne à sucre. Des résultats intéressants ont en effet été obtenus sur la réponse des sols conduits sous culture de canne à sucre, en matière de drainage et de lessivage des éléments fertilisants. Ces résultats permettent dorénavant de raisonner les apports d'eau, prise ici comme intrant à la culture, durant le cycle végétatif de la canne à sucre.

Economiser les intrants

L'objectif de la fertilisation est d'équilibrer les apports par une réduction des doses d'engrais utilisées. Un bon équilibre dans l'apport des fertilisants garantit une meilleure efficacité de ceux-ci et a comme conséquence importante la diminution des risques de pollution. L'étude du phosphore dans les sols réunionnais conduit à proposer différentes formes d'apport pour augmenter l'efficacité de cette fertilisation. Ces formes sont à raisonner selon les cultures et surtout selon le type de sol (andosols perhydratés ou non, sols ferrallitiques).

De même, dans les systèmes diversifiés des Hauts, les couvertures permanentes du sol autorisent des réductions significatives d'intrants, qu'il s'agisse de fumier, d'engrais minéraux ou même de produits phytosanitaires. En effet, grâce à ces couvertures vivantes, les adventices sont mieux maîtrisées sans avoir recours à de nombreux herbicides ou travaux de sarclage coûteux en temps, et les parasites tels que le ver blanc ou *Cratopus humeralis* sur le géranium sont moins virulents. En contrepartie, il convient de bien contrôler la couverture végétale associée par un herbicide très sélectif et de lutter contre les limaces.

Dans les systèmes fourragers, les études ont été centrées sur l'efficacité de différents types de chaulage avec plusieurs chaux magnésiennes, dont une est apparue particulièrement efficace grâce aux dosages et à la forme de ses composants (carbonate à action rapide et oxyde de calcium et de magnésium associé aux oligo-éléments). En effet, ces apports, trop souvent omis ou pratiqués de façon peu rationnelle, sont préjudiciables à la production fourragère, notamment par une perte des éléments fertilisants (N, P et K) qui sont en grande partie lessivés à cause de l'acidité naturelle des sols, elle-même augmentée par la fertilisation non calcique.

Lutter contre l'érosion des sols

Les phénomènes d'érosion ont pu être étudiés dans différents systèmes de cultures, et notamment dans les systèmes innovants avec couvertures permanentes. Celles-ci présentent un effet antiérosif grâce au réseau racinaire qui fixe le sol et au feuillage qui absorbe l'impact de la chute des gouttes de pluie. Les pertes en terre mesurées au cours des différents essais conduits en 1995 démontrent combien les systèmes traditionnels sarclés sont préjudiciables à la pérennité des systèmes en place.

Gestion des sols, de l'eau et des intrants

Suivi du lessivage de l'azote et de son absorption par les plantes fourragères.

Photo V. Blanfort

Gérer les apports d'eau dans les cultures

L'appui aux agriculteurs en matière de météorologie agricole ne constitue pas à proprement parler une opération de recherche, mais plutôt un service qui demeure essentiel pour raisonner les besoins des cultures et l'irrigation. Ce service est disponible pour toutes opérations de recherche et de développement, notamment celles qui traitent du rationnement hydrique de la canne à sucre. Des résultats intéressants ont en effet été obtenus sur la réponse des sols conduits sous culture de canne à sucre, en matière de drainage et de lessivage des éléments fertilisants. Ces résultats permettent dorénavant de raisonner les apports d'eau, prise ici comme intrant à la culture, durant le cycle végétatif de la canne à sucre.

Economiser les intrants

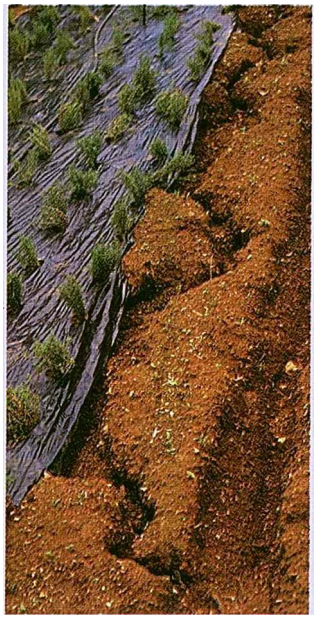
L'objectif de la fertilisation est d'équilibrer les apports par une réduction des doses d'engrais utilisées. Un bon équilibre dans l'apport des fertilisants garantit une meilleure efficacité de ceux-ci et a comme conséquence importante la diminution des risques de pollution. L'étude du phosphore dans les sols réunionnais conduit à proposer différentes formes d'apport pour augmenter l'efficacité de cette fertilisation. Ces formes sont à raisonner selon les cultures et surtout selon le type de sol (andosols perhydratés ou non, sols ferrallitiques).

De même, dans les systèmes diversifiés des Hauts, les couvertures permanentes du sol autorisent des réductions significatives d'intrants, qu'il s'agisse de fumier, d'engrais minéraux ou même de produits phytosanitaires. En effet, grâce à ces couvertures vivantes, les adventices sont mieux maîtrisées sans avoir recours à de nombreux herbicides ou travaux de sarclage coûteux en temps, et les parasites tels que le ver blanc ou *Cratopus humeralis* sur le géranium sont moins virulents. En contrepartie, il convient de bien contrôler la couverture végétale associée par un herbicide très sélectif et de lutter contre les limaces.

Dans les systèmes fourragers, les études ont été centrées sur l'efficacité de différents types de chaulage avec plusieurs chaux magnésiennes, dont une est apparue particulièrement efficace grâce aux dosages et à la forme de ses composants (carbonate à action rapide et oxyde de calcium et de magnésium associé aux oligo-éléments). En effet, ces apports, trop souvent omis ou pratiqués de façon peu rationnelle, sont préjudiciables à la production fourragère, notamment par une perte des éléments fertilisants (N, P et K) qui sont en grande partie lessivés à cause de l'acidité naturelle des sols, elle-même augmentée par la fertilisation non calcique.

Lutter contre l'érosion des sols

Les phénomènes d'érosion ont pu être étudiés dans différents systèmes de cultures, et notamment dans les systèmes innovants avec couvertures permanentes. Celles-ci présentent un effet antiérosif grâce au réseau racinaire qui fixe le sol et au feuillage qui absorbe l'impact de la chute des gouttes de pluie. Les pertes en terre mesurées au cours des différents essais conduits en 1995 démontrent combien les systèmes traditionnels sarclés sont préjudiciables à la pérennité des systèmes en place.



Erosion en rigole dans les hauts de l'Ouest.

Associées à de forts ruissellements, elles entraînent une grande partie des fertilisants. Ces derniers deviennent alors polluants: des concentrations élevées en nitrates sont enregistrées dans les eaux de ruissellement en début de saison des pluies.

Réduire les pollutions en valorisant mieux la matière organique

Dans le même ordre d'idée, on peut craindre les pollutions organiques par les effluents d'élevage. Les pratiques de gestion des déchets organiques par les éleveurs, notamment de hors-sol, et par les maraîchers, principaux utilisateurs, ont donc été étudiées dans la région de Salazie. Cette étude fait apparaître les nombreux transferts qui existent entre les différents systèmes de production agricole à l'échelle d'une micro-région. Les déchets solides tels que litières, fumier et lisier sec ne posent guère de problème puisqu'ils sont recyclés dans la production maraîchère grâce à des échanges de proximité ou dans le cadre du système de polyculture-élevage lui-même. Par contre, l'étude met en évidence l'insuffisance de solutions technologiques pour le traitement des lisiers liquides de porcs et des fientes qui sont en excès dans le cirque (nécessité d'exporter vers une autre région) et qui sont actuellement sources de pollution des rivières.

Aménager les espaces pastoraux et forestiers

La notion d'espace est perceptible dans l'ensemble des travaux à travers les différents systèmes de cultures et d'élevage étudiés. Pour 1996, cette notion apparaîtra plus spécifiquement à travers la compréhension des dynamiques de végétations en liaison avec les pratiques agricoles. Pour tenir compte de cette notion d'espace, le projet sera renommé "Gestion de l'espace et des ressources naturelles", et évoluera donc vers quatre thématiques plus clairement identifiées: l'eau, les sols et la matière organique (fertilité), les déchets et polluants, et les espaces pastoraux et forestiers. Sur la base des résultats obtenus depuis de nombreuses années, la réflexion sur ces thèmes progresse de manière à mieux traduire la demande (agriculteurs, éleveurs, partenaires du développement, pouvoirs publics, intérêt scientifique ...), en formulant les questions de recherche qui correspondent.

S.Perret, G. Mandret, J.M. Paillat, R. Michellon, P. Langellier, P.F. Chabalier, J.C. Combres.

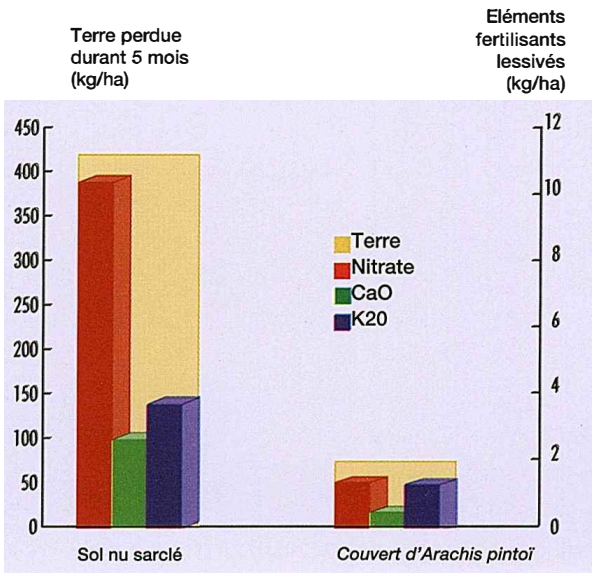


Photo S. Perret

Pertes en terre et en éléments fertilisants contenus dans les eaux de ruissellement pour du géranium cultivé dans les Hauts de l'Ouest.

Publications et communications

• *CHABALIER P.F., 1995. Les massifs volcaniques, îlots de fertilité dans les zones tropicales et équatoriales. Séminaire fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides, novembre 95, CIRAD, Montpellier, pp 41-48.*
• *CHABALIER P.F., 1995b. Utilisation de la matière organique dans les sols de La Réunion. Journée environnement Chambre d'Agriculture, juin 95, CIRAD, Saint-Denis de La Réunion, 9 p + annexes.*
• *PERRET S., 1995. Outils et méthodes pour raisonner les actions de recherche. Cas de la gestion technique des ressources naturelles dans les Hauts de l'Ouest de La Réunion. In : Actes de l'atelier "méthodes participatives de Recherche Développement dans l'océan Indien", CIRAD, Saint-Denis de La Réunion, 5 p.*

Rapports techniques

• *BOURGEOIS S., 1995. Rapport de mission effectuée au CIRAD à La Réunion du 2 au 9 juin 1995. Rapport de mission, INA.-P.G., Paris, 6 p.*
• *CHABALIER P.F., VALAYER S., 1995. Caractéristiques de la matière organique dans les andosols des Hauts de La Réunion. Note technique, CIRAD, Saint-Denis de La Réunion, 5 p + annexes.*
• *FARINET J.-L., 1995. Valorisation agricole des déchets et effluents à La Réunion. Rapport de mission, CIRAD, Montpellier, 18 p.*
• *LEGENDRE J.-B., 1995. Contribution à l'étude de la dynamique du phosphore dans les sols réunionnais. Rapport de maîtrise de chimie et biologie végétale, Université de La Réunion, CIRAD, Saint-Denis de La Réunion, 65 p + annexes.*
• *MARA T.A., 1995. Mise en oeuvre d'un dispositif de respirométrie. Rapport de maîtrise de physique et applications, Université de La Réunion, CIRAD, Saint-Denis de La Réunion, 24 p. + annexes.*
• *NOUROUDINE A.-T., 1995. Evaluation du degré de maturité des composts. Rapport de maîtrise de chimie et biologie végétale, Université de La Réunion, CIRAD, Saint-Denis de La Réunion, 63 p. + annexes.*
• *REYNAUD S., 1995. Diagnostic des pratiques agricoles pour une meilleure compréhension des transferts d'effluents d'élevage. Mémoire pour le diplôme d'ingénieur agronome de L'INA.-P.G., CIRAD, Saint-Denis de La Réunion, 58 p + annexes.*
• *THIERY M., 1995. Mise au point d'une unité de compostage de déchets d'abattoirs de volailles en zone de montagne de La Réunion. Mémoire pour le diplôme d'ingénieur I.T.I.A., C.N.A.M./INA-P.G., Chambre d'Agriculture de La Réunion, 57 p. + annexes.*
• *VILLENEUVE N., 1995. Impact de systèmes de culture sur l'érosion et le ruissellement pluvial dans les Hauts de La Réunion. Rapport de maîtrise de géographie physique, Université de La Réunion, CIRAD, Saint-Denis de La Réunion, 109 p.*

Le CIRAD Réunion

Délégation du CIRAD fin 1995

Paul Gener :

délégué [1]

André Nau :

responsable du service administratif et financier[1]

	Responsables exécutifs des départements	Responsables filières
Jean-Marc Chastel	CA [2]	Canne à Sucre
Christian Didier	FLHOR [3]	Fruits et maraîchage
Gilles Mandret	EMVT[4]	Elevage
Jacques Tassin	FORET[5]	Bois et forêt
Jean-Marie Paillat	SAR[6]	•
Sylvain Perret	•	Agriculture des Hauts
Bernard Reynaud	•	Maïs
Frédéric Demarne	•	Plantes aromatiques

Départements du CIRAD

[1] GERDAT : Gestion, Recherche, Documentation, et Appui Technique

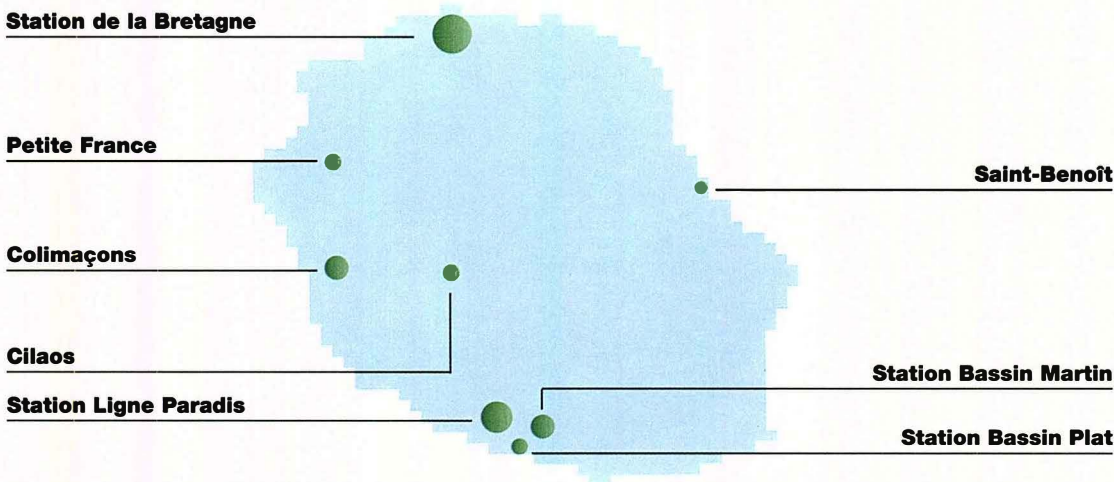
[2] CA : Cultures Annuelles

[3] FLHOR : Productions Fruitières et Horticoles

[4] EMVT : Elevage et Médecine Vétérinaire

[5] FORET

[6] SAR : Systèmes Agroalimentaires et Ruraux



Délégation du CIRAD fin 1995

Paul Gener :

délégué [1]

André Nau :

responsable du service administratif et financier[1]

	Responsables exécutifs des départements	Responsables filières
Jean-Marc Chastel	CA [2]	Canne à Sucre
Christian Didier	FLHOR [3]	Fruits et maraîchage
Gilles Mandret	EMVT[4]	Elevage
Jacques Tassin	FORET[5]	Bois et forêt
Jean-Marie Paillat	SAR[6]	
Sylvain Perret		Agriculture des Hauts
Bernard Reynaud		Maïs
Frédéric Demarne		Plantes aromatiques

Départements du CIRAD

[1] GERDAT : Gestion, Recherche, Documentation, et Appui Technique

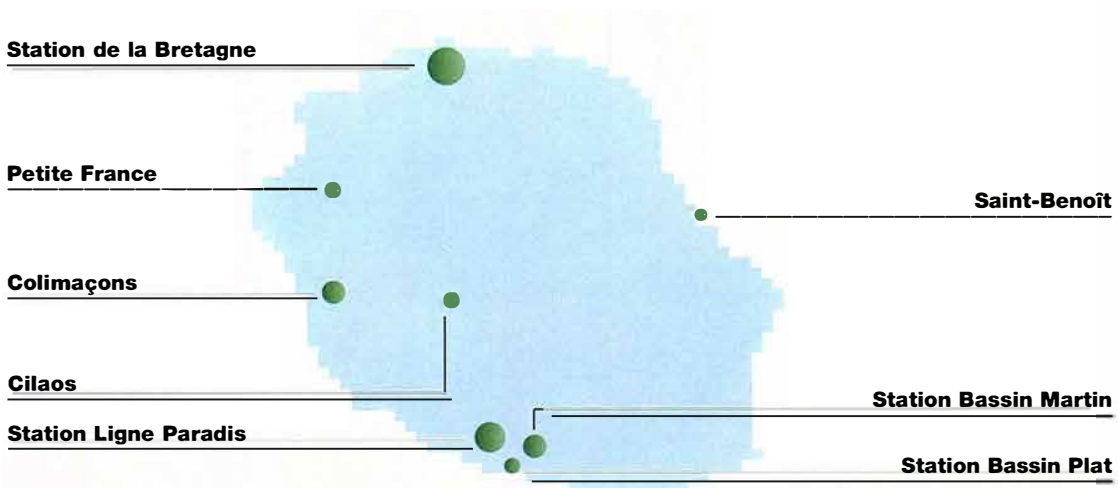
[2] CA : Cultures Annuelles

[3] FLHOR : Productions Fruitières et Horticoles

[4] EMVT : Elevage et Médecine Vétérinaire

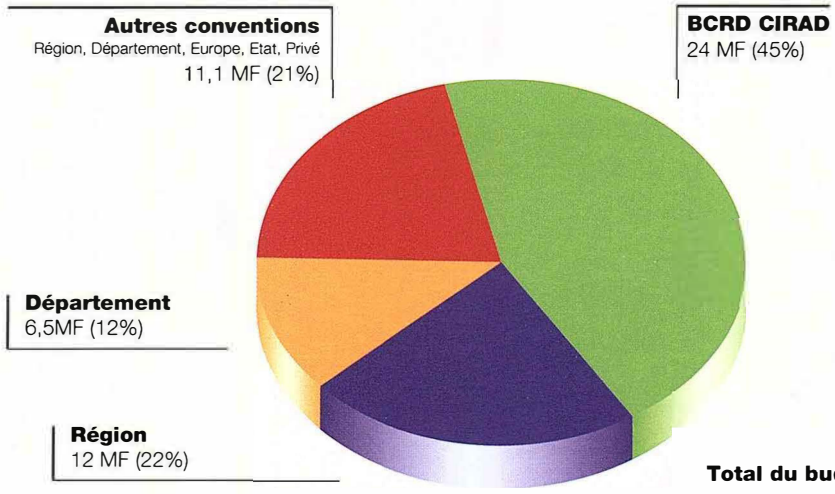
[5] FORET

[6] SAR : Systèmes Agroalimentaires et Ruraux



Répartition des financements

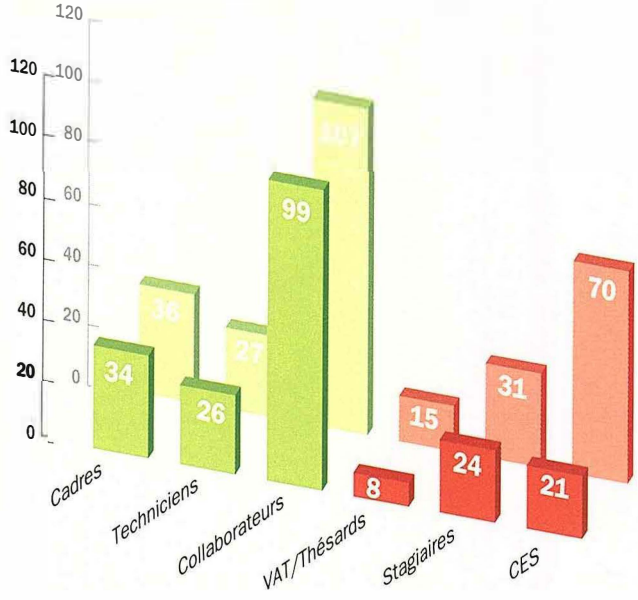
entre le CIRAD et ses partenaires du Conseil Général et du Conseil Régional



Total du budget 1995 : 53,6 MF

Depuis plusieurs années, le CIRAD à la Réunion connaît une insuffisance de financement liée à la stagnation de ses ressources d'une part, et à une augmentation de ses charges d'autre part. Cette situation a été aggravée, en 1995, par une diminution des subventions destinées à la canne à sucre et aux cultures maraîchères. Les financements totaux sont passés de 55,6 MF en 1994 à 53,6 MF en 1995, et les réductions des dépenses de fonctionnement se sont révélées insuffisantes pour rétablir l'équilibre financier.

Les effectifs du CIRAD



Effectifs comparés au 31/12/94 et au 31/12/95

	1994	1995
Permanents		159
Temporaires	116	53

Les équipes[1] du CIRAD

A Saint-Denis

Délégation du CIRAD : Paul GENER, André NAU, Nadège NANGUET

Secrétariat La Bretagne : Catherine ANGO, Josie CARPANIN, Marie-Vivienne DIJOUX

Administration-comptabilité : Marie-Yvonne RAMAYE, Philippe SCHOETTEL

Service généraux : Alix RASSABY, Marie-Charlyne GAUVIN, Henri GRONDIN, Jeannot GRONDIN, Alix JEANNETTE

FILIERE CANNE A SUCRE

Agro-économie : Jean-Marc CHASTEL, Marie-Andrée FUMAR

Laboratoire d'analyses : Patrick LEGIER, Jean-Claude BILLAUD, Marie-Frède GAUVIN, Charles HOARAU, Jocelyn IDMOND, Jean-Dolin MOUNY LATCHIM'Y

Modélisation : Jean-Francois MARTINE, Richard de LARICHAUDY, Michel JEANNETTE

Génétique : Danièle ROQUES

Agronomie : Denis POUZET, André PHILOTE

Mécanisation : Jean-Cyril DAGALLIER, Dany DEURVEILLER, Lilian GAUVIN, Floris MOUNIAPIN

Développement ARMES : Bernard SIEGMUND

Station expérimentale La Mare : Hugues TELISMART, Eric GAUVIN, Michel HOAREAU, Paul-Vincent ORANGE, Vincent-Paul ORANGE, Iréné PROMI

POLE DE PROTECTION DES PLANTES

Entomologie : Régis GOEBEL, Léon BEGUE, Benoît CERVEAU, Henri CERVEAU, Léonus CERVEAU, Jean-Claude GAUVIN, Maurice LATCHOUMAYA, Bruno MONTAGNEUX

Phytopathologie : Jean-Claude GIRARD, Ginot GAUVIN, Hugues LOMBARD, Jean-Claude RIBOTTE

FILIERE PLANTES AROMATIQUES
Frédéric DEMARNE, Jean-Patrice LEBLE, Aïdée LOMBARD

FILIERE AGRICULTURE DES HAUTS

Dans l'Ouest : Sylvain PERRET, Roger MICHELLON, Nicole SIBELET, Just HOAREAU, Maxime LANGEVILLIER, Josian RIVIERE, Olivier SALMACIS, Patrick TECHER, Aristhènes TIBERE, Daniel TIBERE, Richard TIBERE

Dans l'Est : Frédéric NORMAND

A Saint-Pierre

Secrétariat : Micheline BAPTISTE, Anne-Marie EVAN, Maryse HOAREAU, Magalie LECLAIR DE BELLEVUE, Gisèle MOREL, Chantal TERRENTROY

Administration comptabilité : Bernard BIDET, André HOARAU

Services généraux : Michel BOYER, Anyse MOREL, Jean-Louis HOAREAU, Emmanuel MOUTAMA

FILIERE CANNE A SUCRE

Bioclimatologie : Jean-Claude COMBRES, Richard ADRAS, Jean-Luc BROSSIER, Raymond-Julien CADET, Jean-Paul D'EXPORT, Christophe KAMIENIARZ, Lionel LE MEZO, Bernard MOUNY LATCHIMY, Raymond NATIVEL

FILIERE ELEVAGE
Gilles MANDRET, Vincent BLANFORT, Philippe HASSOUN, Frédéric LANOT, Jean-Marie PAILLAT, Olivia FONTAINE, Jean-Yves LATCHIMY, Serge NABENEZA, Expédit RIVIERE

FILIERE FORETS
Jacques TASSIN, Jean-Noël RIVIERE

FILIERE MAIS
Bernard REYNAUD, Jacques DINTINGER, Paul BOILLY, Maurice D'EXPORT, Martial GRONDIN, René-Paul HOAREAU, Julien MAYEN, Jean-Claude MUSSARD, Carl QUEVENOT

POLE DE PROTECTION DES PLANTES
Michel GRISONI, Jacques LUISETTI, Olivier PRUVOST, Serge QUILICI, Jean-Jacques CHERON, Annie COUTEAU Antoine FRANCK Claude RIVIERE, Christophe SIMIAN

FILIERE MARAICHAGE
Joel HUAT, Serge SIMON, Alexis BIENAIME

FILIERE FRUITS
Christian DIDIER

Recherches fruitières : Patrick FOURNIER, Henri VANNIERE, Eric PARISOT, Philippe CABEU, Axel MUSSARD, Louis PAULIN, Georget TULLUS

Pépinière : Fabrice LEBELLEC, Jhonny ACAPANDIE, Eugène GAUDIRIS, René Claude JUDITH, Marie-Ludder MOUTOUSSAMY, Auguste TAILAMEE

Stations expérimentales fruitières et maraîchères
Philippe DEBOISVILLIERS, Bernard ABUFERA, Jean-Aurélien AUBRAS, Antoine BACHEVEN, Jean-Michel BAPTISTE, Frantz BERTIL, Alphonse CELESTE Jean-Bemard DIJOUX, Joseph-Hugues DIJOUX, Christophe DORIS, Rosinand FONTAINE Martel GLENAC Serge GLENAC, André-Walter GRONDIN, Christian HOAREAU, Julien HOAREAU, Aristide ITEMA, Sylvain JOANANY, Camille LAFFUTEUR, Raymond LAURET Joseph-Gilles MAILLOT, Marco-Séraphin MOREL, Jean-Frédéric PAYET, Maximin PICCINO Jean-Pierre RANGAYEN, Pierre SALAMA, Louis TOSSAM

[1]Permanents au 31.12.1995

Les équipes[1] du CIRAD

A Saint-Denis

Délégation du CIRAD : Paul GENER, André NAU, Nadège NANGUET

Secrétariat La Bretagne : Catherine ANGO, Josie CARPANIN, Marie-Vivienne DIJOUX

Administration-comptabilité : Marie-Yvonne RAMAYE, Philippe SCHOETTEL

Service généraux : Alix RASSABY, Marie-Charlyne GAUVIN, Henri GRONDIN, Jeannot GRONDIN, Alix JEANNETTE

FILIERE CANNE A SUCRE

Agro-économie : Jean-Marc CHASTEL, Marie-Andrée FUMAR

Laboratoire d'analyses : Patrick LEGIER, Jean-Claude BILLAUD, Marie-Frède GAUVIN, Charles HOARAU, Jocelyn IDMOND, Jean-Dolin MOUNY LATCHIM`Y

Modélisation : Jean-Francois MARTINE, Richard de LARICHAUDY, Michel JEANNETTE

Génétique : Danièle ROQUES

Agronomie : Denis POUZET, André PHILOTE

Mécanisation : Jean-Cyril DAGALLIER, Dany DEURVEILLER, Lilian GAUVIN, Floris MOUNIAPIN

Développement ARMES : Bernard SIEGMUND

Station expérimentale La Mare : Hugues TELISMART, Eric GAUVIN, Michel HOAREAU, Paul-Vincent ORANGE, Vincent-Paul ORANGE, Iréné PROMI

POLE DE PROTECTION DES PLANTES

Entomologie : Régis GOEBEL, Léon BEGUE, Benoît CERVEAU, Henri CERVEAU, Léonus CERVEAU, Jean-Claude GAUVIN, Maurice LATCHOUMAYA, Bruno MONTAGNEUX

Phytopathologie : Jean-Claude GIRARD, Ginot GAUVIN, Hugues LOMBARD, Jean-Claude RIBOTTE

FILIERE PLANTES AROMATIQUES
Frédéric DEMARNE, Jean-Patrice LEBLE, Aïdée LOMBARD

FILIERE AGRICULTURE DES HAUTS

Dans l'Ouest : Sylvain PERRET, Roger MICHELLON, Nicole SIBELET, Just HOAREAU, Maxime LANGEVILLIER, Josian RIVIERE, Olivier SALMACIS, Patrick TECHER, Aristhènes TIBERE, Daniel TIBERE, Richard TIBERE

Dans l'Est : Frédéric NORMAND

A Saint-Pierre

Secrétariat : Micheline BAPTISTE, Anne-Marie EVAN, Maryse HOAREAU, Magalie LECLAIR DE BELLEVUE, Gisèle MOREL, Chantal TERRENTROY

Administration comptabilité : Bernard BIDET, André HOARAU

Services généraux : Michel BOYER, Anyse MOREL, Jean-Louis HOAREAU, Emmanuel MOUTAMA

FILIERE CANNE A SUCRE

Bioclimatologie : Jean-Claude COMBRES, Richard ADRAS, Jean-Luc BROSSIER, Raymond-Julien CADET, Jean-Paul D'EXPORT, Christophe KAMIENIARZ, Lionel LE MEZO, Bernard MOUNY LATCHIMY, Raymond NATIVEL

FILIERE ELEVAGE
Gilles MANDRET, Vincent BLANFORT, Philippe HASSOUN, Frédéric LANOT, Jean-Marie PAILLAT, Olivia FONTAINE, Jean-Yves LATCHIMY, Serge NABENEZA, Expédit RIVIERE

FILIERE FORETS
Jacques TASSIN, Jean-Noël RIVIERE

FILIERE MAIS
Bernard REYNAUD, Jacques DINTINGER, Paul BOILLY, Maurice D'EXPORT, Martial GRONDIN, René-Paul HOAREAU, Julien MAYEN, Jean-Claude MUSSARD, Carl QUEVENOT

POLE DE PROTECTION DES PLANTES
Michel GRISONI, Jacques LUISETTI, Olivier PRUVOST, Serge QUILICI, Jean-Jacques CHERON, Annie COUTEAU Antoine FRANCK Claude RIVIERE, Christophe SIMIAN

FILIERE MARAICHAGE
Joel HUAT, Serge SIMON, Alexis BIENAIME

FILIERE FRUITS
Christian DIDIER

Recherches fruitières : Patrick FOURNIER, Henri VANNIERE, Eric PARISOT, Philippe CABEU, Axel MUSSARD, Louis PAULIN, Georget TULLUS

Pépinière : Fabrice LEBELLEC, Jhonny ACAPANDIE, Eugène GAUDIRIS, René Claude JUDITH, Marie-Ludder MOUTOUSSAMY, Auguste TAILAMEE

Stations expérimentales fruitières et maraîchères
Philippe DEBOISVILLIERS, Bernard ABUFERA, Jean-Aurélien AUBRAS, Antoine BACHEVEN, Jean-Michel BAPTISTE, Frantz BERTIL, Alphonse CELESTE, Jean-Bernard DIJOUX, Joseph-Hugues DIJOUX, Christophe DORIS, Rosinand FONTAINE Martel GLENAC Serge GLENAC, André-Walter GRONDIN, Christian HOAREAU, Julien HOAREAU, Aristide ITEMA, Sylvain JOANANY, Camille LAFFUTEUR, Raymond LAURET, Joseph-Gilles MAILLOT, Marco-Séraphin MOREL, Jean-Frédéric PAYET, Maximin PICCINO Jean-Pierre RANGAYEN, Pierre SALAMA, Louis TOSSAM

[1]Permanents au 31.12.1995

Photo de couverture

Diversification et environnement dans les Hauts de l'Est

C. Didier

Impression

Imprimerie Printing

Gravure

Typos Graphiques

Coordination

F.L.A.

Mai 1996

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Délégation
de la Réunion
97487 Saint-Denis
Cedex Réunion
Téléphone :
(262) 52 80 00
Télécopie :
(262) 52 80 01