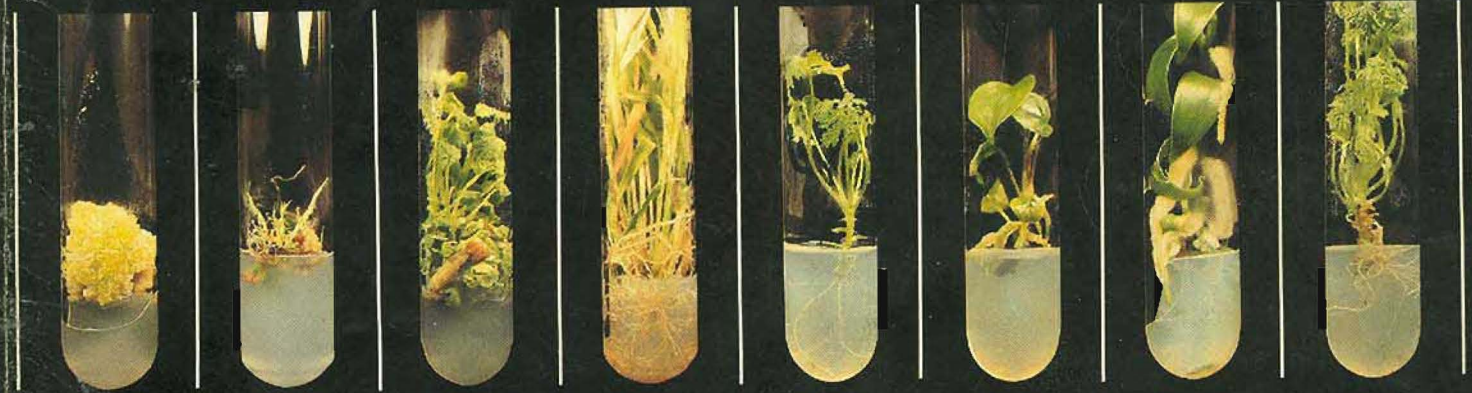


IRAT-REUNION



**REUNION**

RAPPORT ANNUEL 1987



**RAPPORT ANNUEL 1987**

*Département du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement  
Établissement public à caractère industriel et commercial  
(CIRAD)*



**REUNION**

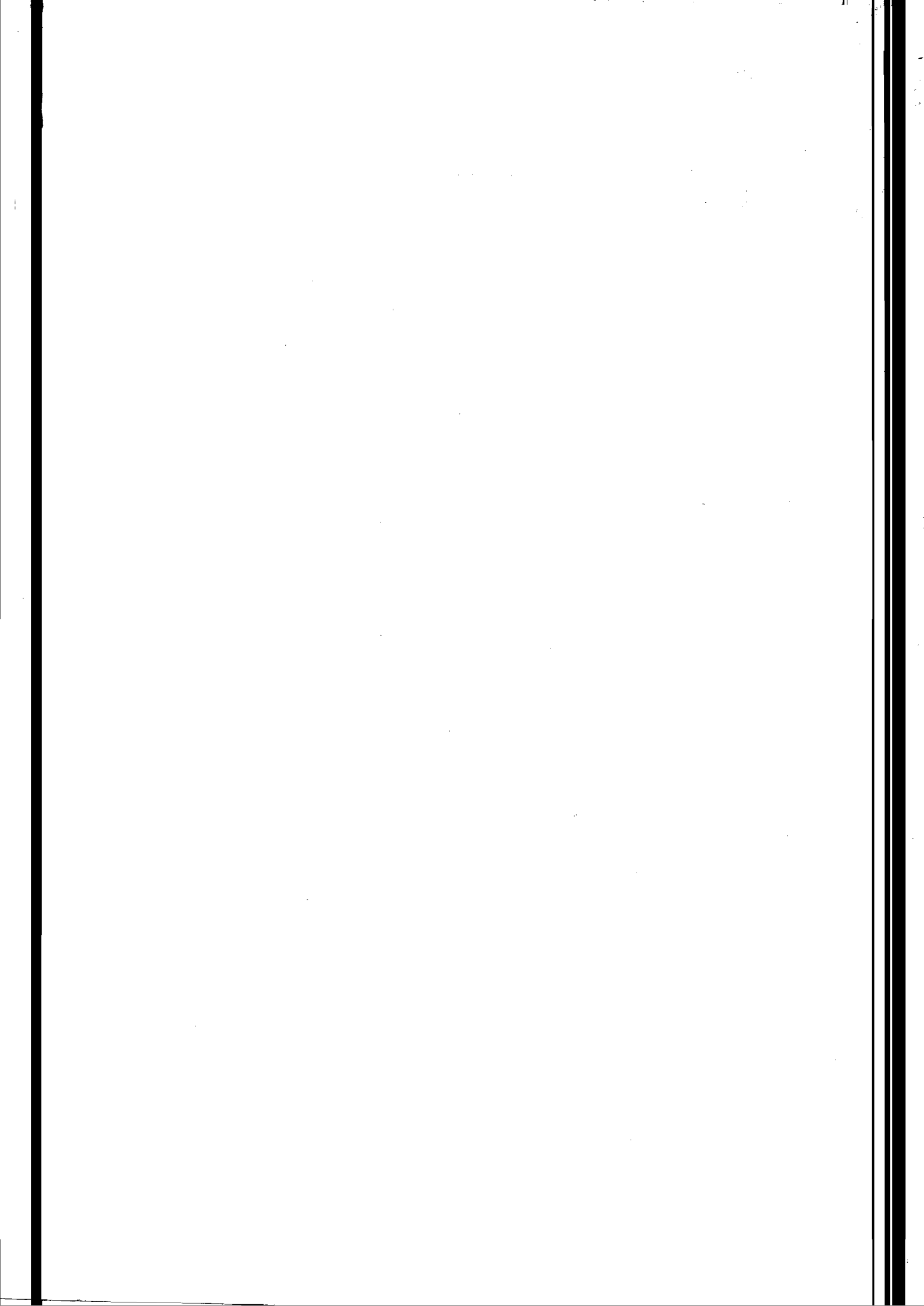
# **RAPPORT ANNUEL 1987**

Couverture :

PANORAMA DES CULTURES *IN VITRO* A L'IRAT-REUNION

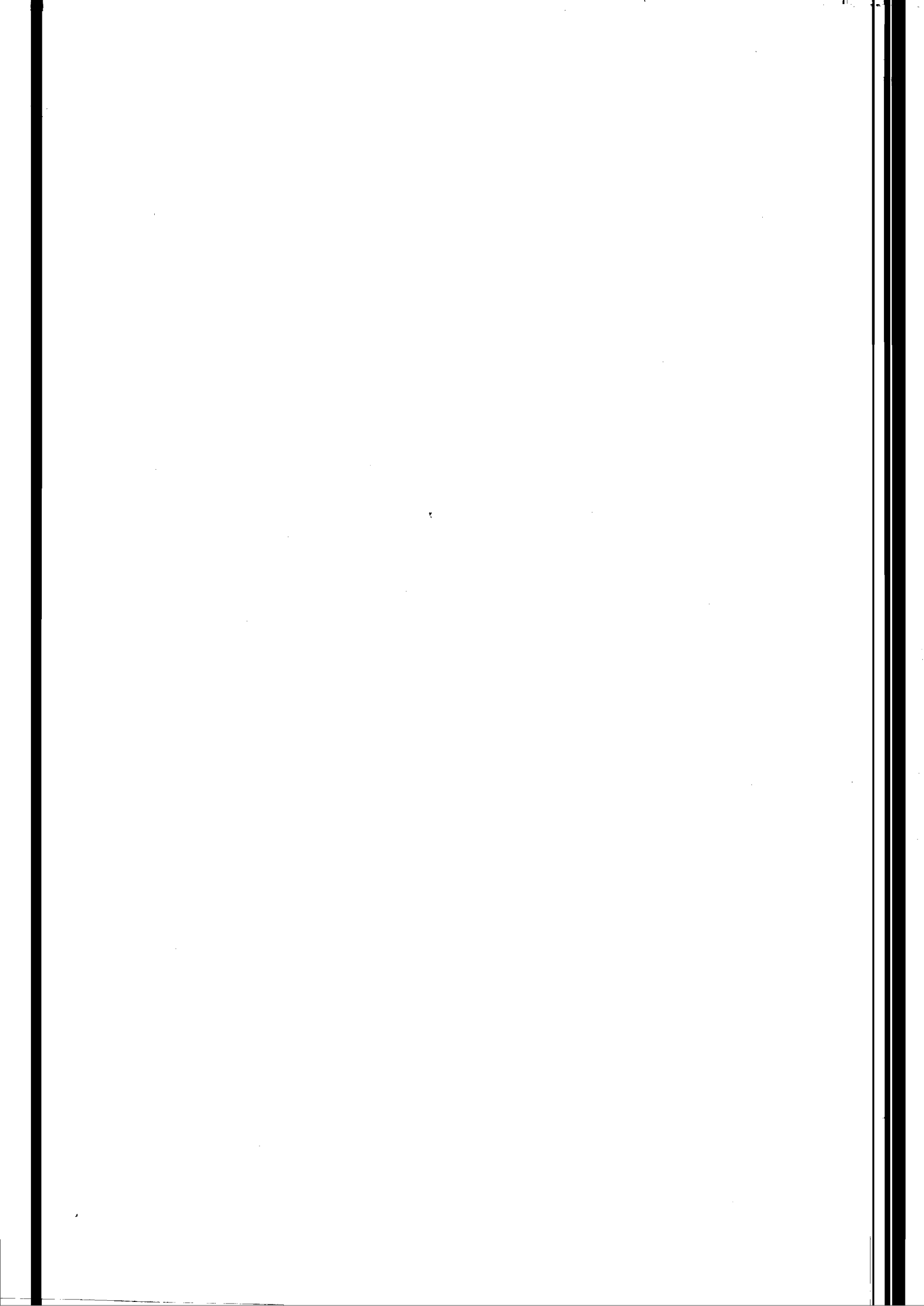
Les techniques de vitroculture mises en œuvre à la Réunion autorisent la conservation à l'abri des intempéries et la multiplication des plantes d'intérêt économique (cultivars de canne à sucre, de géranium, de vanille, d'anthurium) ou d'intérêt scientifique (collection d'espèces de *Saccharum* et de *Pelargonium* pour la génétique, multiplication de plantes endémiques menacées de disparition).

Photographies et maquette : F. DEMARNE - IRAT

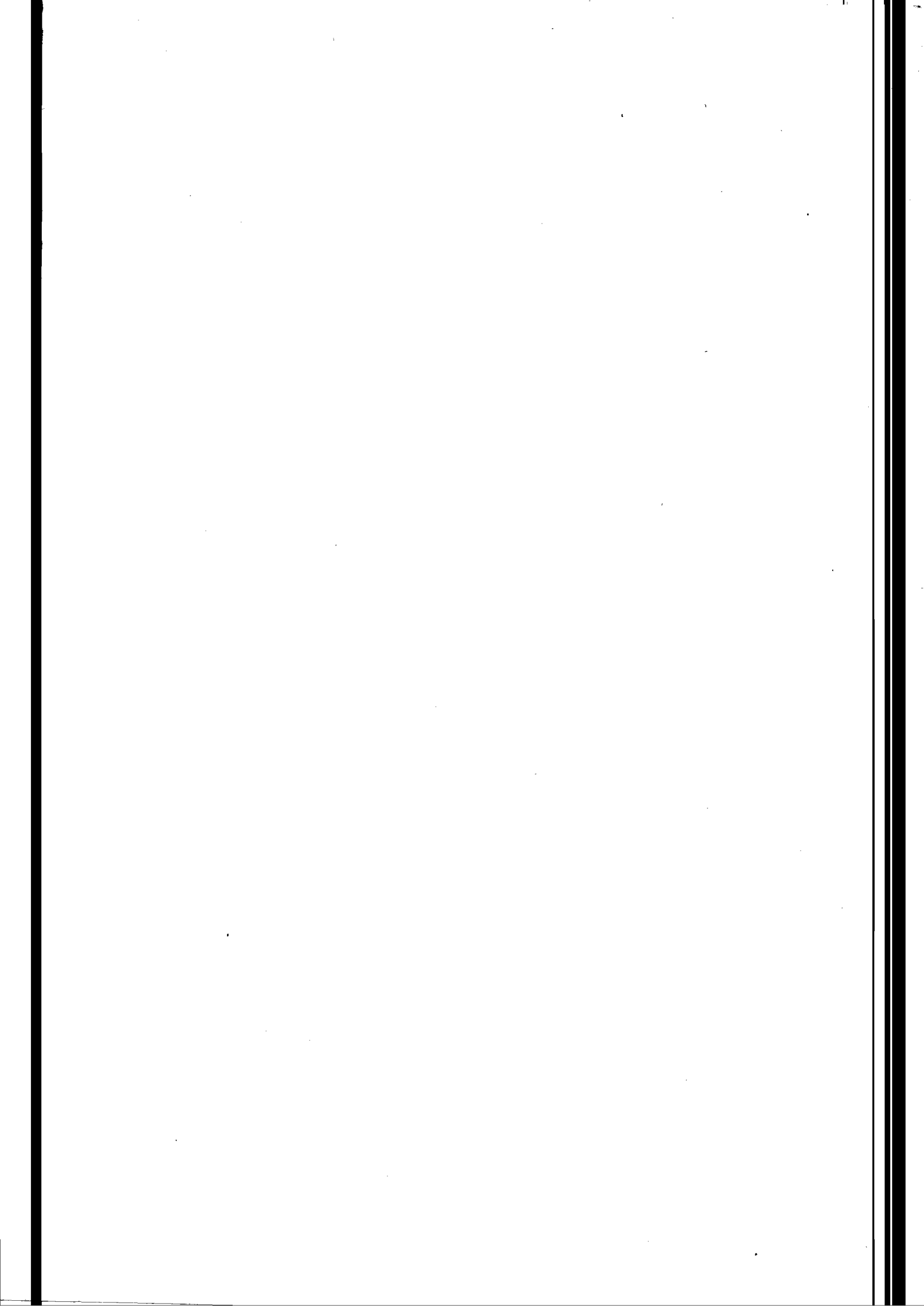


# SOMMAIRE

	Page
- Note liminaire ..... J. SERVANT	P. 3
 <b>ETUDES DU MILIEU</b>	
- Agropédologie et fertilité des sols ..... P.F. CHABALIER	P. 13
- Irrigation et bioclimatologie ..... P. LANGELLIER et B. GÉNÉRÉ	P. 19
 <b>CANNE A SUCRE</b>	
- Sélection ..... E. BONNEL	P. 27
- Pathologie ..... J.P. PEROS	P. 33
- Lutte contre les insectes ravageurs ..... B. VERCAMBRE	P. 39
- Nutrition minérale ..... P.F. CHABALIER	P. 43
 <b>CULTURES VIVRIERES et MARAICHERES</b>	
- Phytopathologie des cultures maraichères ..... J.C. GIRARD	P. 53
- Sélection du maïs ..... J.L. MARCHAND et I. GUINET	P. 59
- Transmission des viroses à stries du maïs ..... B. REYNAUD	P. 63
 <b>GERANIUM ET SYSTEMES DE CULTURES DANS LES HAUTS</b>	
- Sélection du géranium et des plantes aromatiques ..... F. DEMARNE	P. 73
- Amélioration des systèmes de cultures à base géranium ..... R. MICHELLON	P. 75
- Agroéconomie : Exploitations issues de la réforme foncière ..... J.M. CHASTEL	P. 91
 <b>PRODUCTIONS FOURRAGERES</b>	
- Production et exploitation des graminées paturées dans la zone perhumide de l'Est ..... O. FONTAINE	P. 99
 <b>ANNEXES</b>	
- Liste des cadres présents en 1987 .....	P. 105
- Publications et rapports .....	P. 109
- Visiteurs reçus .....	P. 111
- Stagiaires .....	P. 113
- Missions effectuées .....	P. 115



**NOTE LIMINAIRE**



L'année 1987 a été marquée par le départ de Alain Derevier qui depuis 1983 exerça avec beaucoup de dynamisme les fonctions de Directeur de l'IRAT et du CIRAD Réunion. Il est maintenant chargé du programme Canne à sucre, au sein de l'IRAT à Montpellier.

A l'occasion de la passation des pouvoirs à son successeur, le CIRAD Réunion a eu le plaisir d'accueillir Monsieur Hervé BICHAT Directeur Général du CIRAD qui a présenté, à l'ensemble du personnel, la situation actuelle et les perspectives du futur pour le CIRAD.

L'année 1987 a également vu la mise en place d'un dispositif de recherche en zootechnie avec l'arrivée de deux chercheurs, cette opération étant gérée par l'IRAT.

Un Laboratoire spécifique a été construit pour cette unité d'élevage sur la Station de Ligne Paradis avec un financement du Conseil Régional.

Au plan des résultats scientifiques et techniques les faits saillants sont évoqués ci-après dans le cadre des principaux programmes conduits par l'IRAT à la Réunion.

### **AGROPEDOLOGIE / FERTILITE DES SOLS**

L'effort méthodologique aux plans informatique et statistique a été poursuivi afin de mieux cerner les particularités des différentes régions en termes de micro-zones, mais cette caractérisation fine est encore dans une phase expérimentale sur les microzones les plus échantillonnées.

En matière de physicochimie des sols andiques une étude a été réalisée afin d'examiner l'impact des séchages plus ou moins prononcés sur les caractéristiques analytiques mesurées au Laboratoire.

Il a été d'autre part, procédé à la comparaison de plusieurs méthodes de laboratoire pour l'évaluation des besoins en chaux de ces sols. **Les résultats obtenus montrent que le problème est complexe et que l'interprétation est très délicate dans l'état actuel de nos connaissances à la Réunion.**

### **IRRIGATION - BIOCLIMATOLOGIE**

L'irrigation de la canne à sucre ne révèle actuellement son efficacité qu'endessous d'une certaine **limite altitudinale** qui se situe vers 300 mètres dans le Sud du Département et qui doit être déterminée dans l'Ouest où elle est certainement plus élevée. Il ressort, par ailleurs, que dans les zones actuellement irriguées, **l'eau est souvent apportée en trop grande quantité** et à des périodes qui ne correspondent pas à l'optimum souhaitable par rapport au cycle de la plante.



## SELECTION DE LA CANNE A SUCRE

La collection variétale *in vitro* a été élargie à 122 clones hybrides. Neuf clones nouveaux ont été localement mis en culture et 57 clones ont été importés en provenance du CIRAD/IRAT Montpellier.

Les premières observations systématiques à fréquence hebdomadaire, effectuées par l'IRAT, sur la floraison à la Réunion ont été réalisées sur 206 cultivars au cours de la saison 1987.

S'agissant de la sélection, des 30 descendance mises en expérimentation en décembre 1986, cinq familles plein-frères ont été retenues. Il en résulte une sélection de 26 clones par famille, plantée en parcelles de floraison, pour préparer la recombinaison génétique en juin 1988.

## PATHOLOGIE DE LA CANNE A SUCRE

Les méthodes rapides mises au point les années précédentes pour optimiser la sélection des variétés résistantes ont révélé leur efficacité. On note un progrès des connaissances en ce qui concerne les effets des conditions agronomiques (cycle cultural, fertilisation) et climatiques sur l'épidémiologie de la rouille. D'autre part, la mise en culture *in vitro* de bourgeons et de faisceaux foliaires de plantes atteintes de viroses en tirets a confirmé l'efficacité de la culture de tissu pour éliminer le virus.

Enfin, l'utilisation des techniques *in vitro* pour apprécier la résistance variétale à la gommose a été poursuivie.

## LUTTE CONTRE LE VER BLANC DE LA CANNE A SUCRE

Des compléments d'information ont été acquis sur la biologie de *Hoplochelus marginalis* et des progrès ont été réalisés en matière de lutte biologique.

Les conditions climatiques variables entraînent un chevauchement des générations de plus en plus important. C'est ainsi que les populations se développant à 900 mètres d'altitude ont un retard de 2,5 mois comparées à celles du littoral.

D'autre part, les premières données mesurant un processus de "perte de vitalité", observé dès 1985 ont été obtenues : le nombre d'oeufs par femelle peut être réduit de 50 % dans les zones les plus anciennement infestées par rapport aux zones de front.

Le champignon vert (*Metharhizium*) introduit en 1983 est retrouvé régulièrement sur 80 % des champs traités.

Treize sites nouveaux ont été traités en 1987. Les premiers succès sont encore modestes avec le champignon vert mais de nouveaux espoirs très prometteurs, sont fondés sur l'utilisation d'autres germes actuellement testés.

## NUTRITION MINERALE DE LA CANNE A SUCRE

Les travaux concernent actuellement les modalités d'apport des engrais par localisation et fertirrigation et la mise en oeuvre d'essais et de tests pour étudier l'efficacité des engrais sur les cannes usinables. De façon à pouvoir préciser le meilleur type de diagnostic en matière de nutrition minérale un essai factoriel N x P x K avait été installé en 1986 à la Mare. Les résultats de cet essai sont analysés en comparant différents diagnostics DRIS.

## PHYTOPATHOLOGIE DES CULTURES MARAICHERES

En 1987, le programme concernant l'étude du flétrissement bactérien des solanacées a constitué une priorité, comme les années précédentes. Les travaux ont concerné l'étude des populations de *Pseudomonas solanacearum* et la recherche de variétés de tomates et d'aubergines **tolérantes au flétrissement bactérien et répondant aux goûts et habitudes des réunionnais.**

### SELECTION DU MAIS

Les travaux sur la sélection du maïs poursuivis en 1987 ont concerné:

\* pour les hauts : la recherche de variétés précoces, adaptées aux altitudes moyennes et résistantes à l'*Helminthosporium turcicum*.

Le matériel performant pour l'écologie considérée étant rare, il a été procédé cette année à un rassemblement de matériel élite d'Afrique de l'Est et du Sud ainsi que de matériel en provenance du CIMMYT. Des test variétaux ont été menés chez les agriculteurs. **Ils ont permis de confirmer l'intérêt des variétés précoces en situation de double culture maïs aussi de faire apparaître le besoin de variétés plus tardives et plus productives pour une culture unique en saison des pluies.**

\* pour la zone cannière : l'exploitation du matériel végétal existant tant local qu'introduit est pratiquement achevée et l'espoir de trouver d'autres variétés présentant une bonne tolérance aux trois viroses existantes à la réunion est quasi nul.

**Les progrès seront donc essentiellement générés par le transfert des résistances dans des variétés intéressantes mais sensibles.**

### TRANSMISSION DES VIROSES A STRIES DU MAIS

Pour cette 3ème année de recherches sur la transmission des viroses à stries, des progrès intéressants ont été obtenus aussi bien au niveau fondamental, sur la compréhension des mécanismes de transmission ou sur la variabilité des virus qu'au niveau appliqué, par la réalisation des premiers criblages pour le programme de transfert de la résistance aux viroses.

**Les causes d'une mortalité excessive dans les élevages de masse de *Peregrinus maidis* ont été identifiées.** Des microorganismes pathogènes (Rickettsioides, Bactéroïdes et Virus) en sont les principaux responsables.

La détection sérologique ELISA hautement sensible du Maize Streak Virus dans *Cicadulina mbila* a permis de mettre en évidence l'absence de multiplication virale chez cet insecte. Son efficacité de transmission est due à sa capacité élevée d'accumulation et de rétention du Maize Streak Virus.

Les études de dynamique des populations de vecteurs réalisées à la station de Ligne-Paradis montrent des variations d'intensité des populations au cours de l'année. Celles-ci sont essentiellement liées aux régimes pluviométrique et thermique. Elles influent fortement sur les épidémies virales. Les premiers résultats d'une enquête régionale rendent compte de l'importance des viroses du maïs en Afrique de l'Est et dans l'Océan Indien. **Grâce à l'utilisation d'anticorps monoclonaux, la variabilité du Maize Streak Virus a été approchée et permettra un meilleur ajustement de notre politique de création variétale.**

## SELECTION DU GERANIUM

Les hybrides F1 obtenus par croisement interspécifique direct entre différents *Pélargonium* (*P. capitatum*, *P. radens* ou *P. graveolens*) ont été sélectionnés sur leurs rendements en huile essentielle et sur la qualité de ces huiles. Ces clones ont été multipliés par bouturage pour être évalués en conditions de plein champ. Ces hybrides ont des rendements en huile comparables à ceux du cultivar rosé, mais la qualité de leur huile est meilleure.

D'autre part, des hybrides 3 voies ont été créés en 1987 afin d'obtenir des F2 encore vigoureux avec une production d'essence accrue et une meilleure qualité d'huile essentielle.

## AMELIORATION DES SYSTEMES DE CULTURES A BASE DE GERANIUM

La monoculture du géranium a entraîné une baisse de rendement liée à l'appauvrissement des sols, à la prolifération des dépérissements et des adventices. Pour intensifier les systèmes de production, des solutions sont proposées en fonction des moyens et contraintes des agriculteurs.

Les restitutions de matière organique présentent une action prépondérante sur la productivité des cultures vivrières incluses dans ces systèmes, soit en rotation avec le géranium, soit en intercalaire. Des apports réguliers de compost, même en quantité limitée, permettent alors d'améliorer les rendements du géranium et de réduire sa mortalité.

La productivité des cultures peut aussi être notablement augmentée par la protection phytosanitaire, la sélection variétale (en particulier pour le haricot et la pomme de terre) et un travail minimum du sol après restauration de sa fertilité.

Les sarclages constituent le poste essentiel des temps de travaux en itinéraire manuel. Ils peuvent être très nettement réduits grâce aux herbicides.

Les systèmes de culture plus intensifs proposés avec intercalaire de géranium ou avec rotation de plantes vivrières et industrielles permettent alors d'améliorer très sensiblement les marges et la productivité de la main-d'oeuvre.

## SYSTEME D'OCCUPATION DES SOLS DANS LES LOTS SAFER DES HAUTS DE L'OUEST

Une enquête réalisée au niveau des exploitations issues de la réforme foncière montre que le géranium est systématiquement absent en dessous de 800 mètres.

Dans la zone 800-1000 mètres, la canne demeure encore prédominante avec 30 % de la SAU contre 20 % pour le géranium. Au-dessus de 1000 mètres, c'est la prairie qui apparaît comme la principale culture de la zone avec 40 % de la SAU.

A partir de 1200 mètres la SAU est occupée à 70 % par la prairie. Le géranium est présent de manière marginale.

## PRODUCTION FOURRAGERE DANS LA ZONE PERHUMIDE

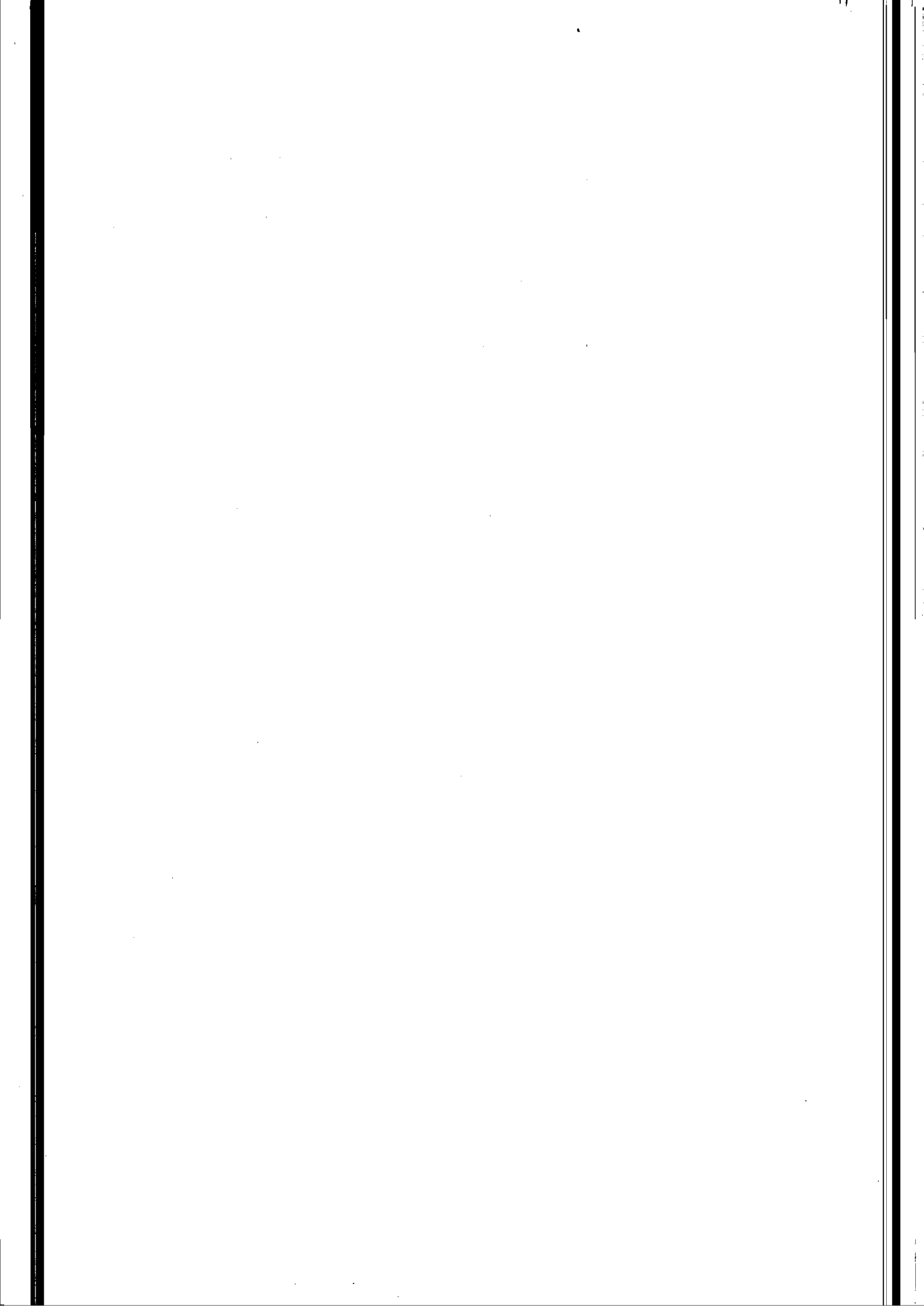
Il s'agit d'identifier et d'explorer des espèces prairiales susceptibles de résister à la forte compétition des cyperacées dans la zone perhumide de l'EST. La sélection

fait intervenir un travail en collection puis des essais en vraie grandeur au niveau de parcelles paturées (Plaine des Palmistes 1000 m, Bassin de la Paix - SCAP 200 m, Bras-Panon).

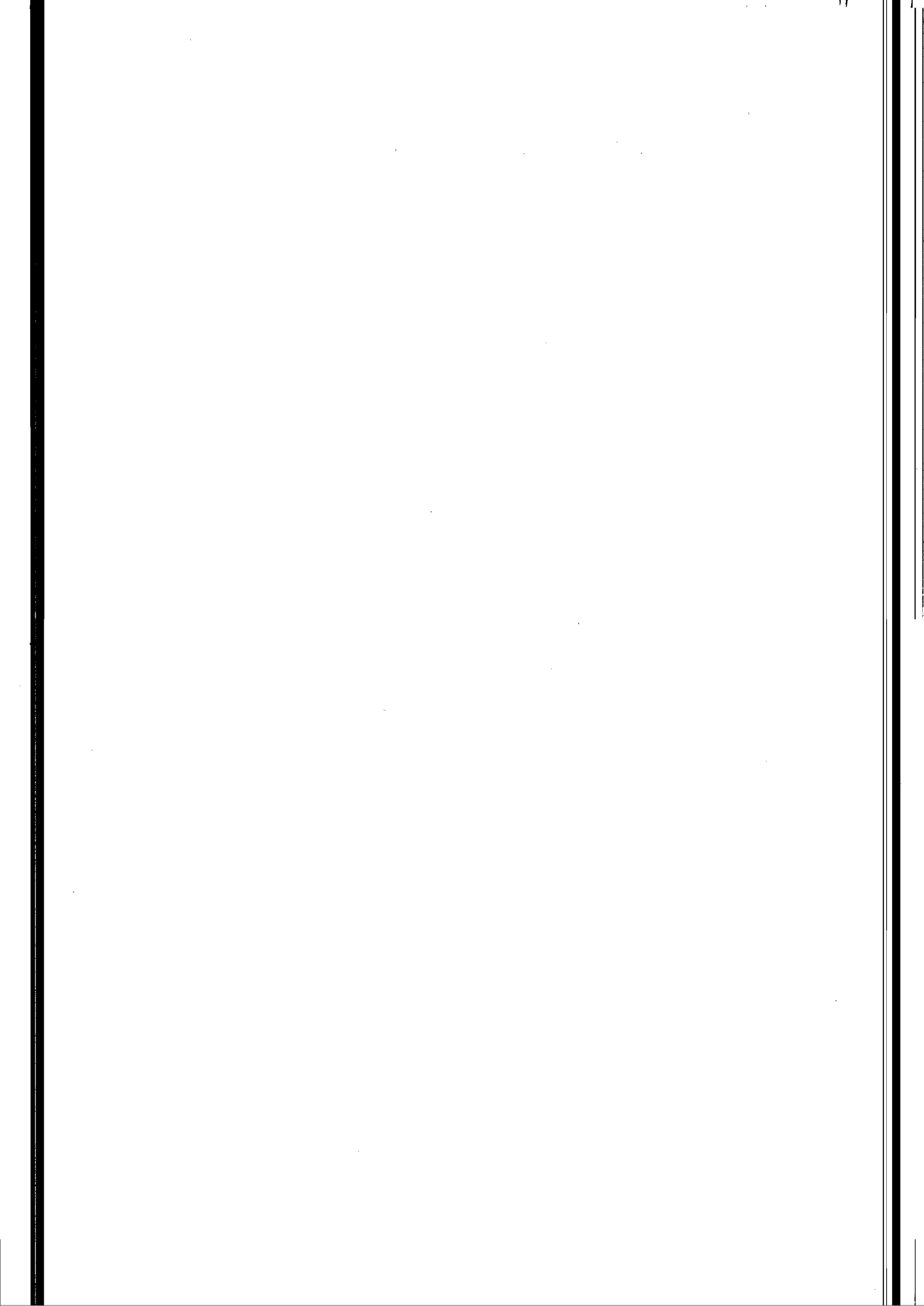
Dans ces différents sites, un certain nombre d'espèces prometteuses ont été testées, mais la pérennité des installations pose de sérieux problèmes.

En 1988, dernière année du Contrat de Plan actuellement en cours, un bilan détaillé de ces différentes actions sera établi qui permettra de faire le point des connaissances et d'élaborer un ensemble de propositions, pour la période 1989-1993, dans le cadre d'un nouveau contrat de plan.

**Le Directeur de l'Agence CIRAD  
Chef de Mission IRAT  
Délégué Régional de l'INRA.  
Jean SERVANT**



**LES ETUDES DU MILIEU**



# AGRO-PEDOLOGIE

## ETUDE REGIONALE DES SOLS

### Objectif

Le Laboratoire d'Analyses effectuée à l'heure actuelle près de 4 000 analyses de sols par an, essentiellement pour la canne à sucre.

On peut distinguer deux types de valorisation des résultats d'analyses de sol:

- **l'une individuelle** qui consiste à fournir à l'agriculteur un bulletin sur lequel figurent des conseils de fertilisation raisonnés à partir des données analytiques.

- **l'une collective** qui implique la prise en compte d'une masse de données, interprétées statistiquement, dans le but de créer une banque régionale, servant à l'élaboration d'un référentiel agropédologique régional à partir duquel des synthèses cartographiques peuvent être faites périodiquement.

### Méthodologie et dispositif mis en oeuvre

Les techniciens détachés dans les SICA échantillonnent à l'heure actuelle chaque champ (1 échantillon par hectare) devant être défriché ou replanté : 4 000 cette année.

La fiche signalétique doit indiquer la référence géographique précise de l'échantillon ainsi qu'un minimum d'informations agronomiques.

L'archivage de tous les résultats du laboratoire est fait sur support magnétique (disquette 5 1/4 pouces) en DBase III. Ces disquettes sont copiées pour les SICA qui disposent également de microordinateurs compatibles.

Depuis quelques années, on étudie statistiquement les caractéristiques physico-chimiques des sols de six grandes zones géographiques de l'Ile. Cette année encore les histogrammes des principales variables réparties dans les classes choisies pour l'interprétation permettent de visualiser les principales caractéristiques de chacune de ces régions.

Chaque région présente des différences et des particularités mais chacune recouvre en vérité une certaine gamme de sols qui peuvent présenter d'autres particularités dans le détail.

On a donc subdivisé chacune de ces régions en une trentaine de microzones qui semblent a priori homogènes. A l'heure actuelle, on met au point un logiciel simple capable de trier et d'étudier chacune des caractéristiques chimiques : distribution, moyenne, écart-type... afin de confirmer ou non l'existence de microzones originales.

Cette étude en est à la phase expérimentale sur les microzones les plus échantillonnées.

### Discussion et perspectives

La méthode constitue un outil de travail, capable d'interpréter une variabilité spatiale. Des cartes pourront alors être établies pour chacune des caractéristiques en attribuant à chaque classe un figuré couleur ou hachures. De telles cartes existent dans des pays comme la Belgique ou l'Angleterre depuis 1985 et en France depuis 1987 (Bretagne : cartes communales et cartes en couleurs d'isovaleurs). L'autre moti-



vation de telles bases de données est la collection des informations, importante pour la collectivité en vue d'utilisation ultérieure.

Ayant identifié et hiérarchisé les contraintes principales par région et zone, on pourra :

- mettre en place une phase expérimentale en vue de l'évaluation des besoins en engrais et amendements.

- tester directement des fumures jugées adaptées.

Il faut notamment confirmer le diagnostic apporté par la connaissance du sol sur la nutrition de la plante et mettre en place des dispositifs de suivi dans des champs représentatifs où l'on teste la fertilisation raisonnée par rapport à des fertilisations employées couramment.

## **ETUDE DES CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DES SOLS ANDIQUES.**

### **Evaluation des besoins en chaux**

Des résultats souvent difficiles à interpréter concernent le chaulage des andosols du fait de la complexité des phénomènes chimiques mis en jeu.

Peu d'informations sont disponibles pour rétablir la fertilité de ces sols et guider les pratiques agricoles.

Plusieurs méthodes de laboratoire d'évaluation de doses d'amendement à appliquer ont été comparées : 3 méthodes d'incubation en pots et 2 méthodes basées sur le calcul à partir d'analyses du sol, qui sont :

#### **\* Méthode "hawaïenne"**

Dose de chaux :  $1,4 (\text{acidité d'échange} - \text{CAS} \times \frac{\text{CECE}}{100})$  avec

acidité d'échange (Al + H) en mé pour 100 g de sol

CAS = niveau critique en  $\text{Al}^{+++}$  auquel la culture est sensible.

CECE = capacité d'échange effective.

#### **\* Méthode "brésilienne"**

Dose de chaux  $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Al} \times 1,5$

L'évolution des caractéristiques des charges variables a également été suivie en fonction des doses de chaulage notamment par la méthode des courbes de titration potentiométrique.

### **Résultats**

Pour les trois méthodes de chaulage en pots, avec de la chaux ou du calcaire, les courbes de pH obtenues en fonction des doses de Ca sont très comparables. Les méthodes de calcul basées sur la neutralisation plus ou moins complète des ions toxiques du complexe sont assez économes en chaux, mais l'efficacité dans le temps de tels chaulages doit être vérifiée en vraie grandeur.

**Tableau 1 : Comparaison des doses de CaCO<sub>3</sub> en T/ha calculées par les différentes méthodes**

Sol	A	B	C	D	E
pH origine	4,8	4,9	4,9	5,3	4,4
Neutralisation à pH = 5,5	3,3	2,63	3,35	1,5	5,46
Méthode Hawaï pour CAS = 0 %	1,79	2,42	2,0	0,64	1,83
CAS = 50 %	0,32	0	0,25	0	0,68
Méthode Brésil	0,97	1,43	1,27	0,36	1,21

Les modifications de la charge variable du complexe sont importantes en mesurant la CEC soit par le cobaltihéxamine soit par la titration au point charge nulle (PCN).

**Tableau 2 : Comparaison entre les résultats obtenus sur la CEC par des méthodes différentes et la charge réelle en cations (mêmes sols que le Tableau 1).**

Sol en mé/100 g sol sec	A	B	C	D	E
CEC - cobalt.	0,68	7	4,3	2,2	1,5
CEC - PCN	0,68	2,07	1,42	0,01	0,23
Somme des bases échangeables	0,8	5,08	1,01	0,61	0,34
Somme des cations mesurés avec (H <sup>+</sup> et Al <sup>+++</sup> )	2,11	7,01	2,48	1,11	1,65

**Discussion :**

Le chaulage des andosols acides, caractérisés par un complexe à charge variable, a des actions bénéfiques telles que :

- élimination des ions toxiques du complexe
- remontée du pH
- amélioration de la capacité d'échange et du pouvoir tampon.

Les doses trouvées, plus ou moins importantes selon les méthodes, ne sont pas plus élevées que pour d'autres types de sols bien connus.

Cependant on connaît très peu la rémanence de tels chaulages en fonction du temps de culture. Quelques essais réalisés par l'IRAT il y a une dizaine d'années montraient que l'effet disparaissait pratiquement sur un cycle complet de canne à sucre, soit 6 à 7 ans. On sait que l'intensification et la pluviométrie ont une grande importance sur la durée du chaulage, mais ceci ne peut être testé qu'en vraie grandeur.

## **INFLUENCE DU SECHAGE SUR LES CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DE SOLS A CARACTERES ANDIQUES**

Dans la littérature, il est conseillé de ne pas sécher les andosols avant leur analyse afin de garder intacts leurs caractéristiques. Or, la préparation et la manipulation d'échantillons de sols humides au laboratoire posent des problèmes.

Une étude a donc été réalisée afin de vérifier l'influence de séchages plus ou moins importants sur les caractéristiques de ces sols mesurées au laboratoire.

Trois familles de sols ont été choisies :

- les andosols vrais : forte teneur en eau, en matière organique et en allophanes.
- les sols bruns : présence d'argile vraie avec peu de caractéristiques andiques.
- les sols ferrallitiques : présence d'argile (métahalloysite) et d'hydroxyde de fer de d'alumine.

On a soumis ces sols à une dessiccation plus ou moins intensive jusqu'au séchage complet à l'étuve à 105° et on a réalisé les déterminations physicochimiques : pH - granulométrie - analyse de la matière organique - phosphore et complexe échangeable.

### **Résultats et perspectives**

L'effet le plus spectaculaire concerne la granulométrie des andosols (voir graphique) : argilolimoneux à l'état frais, ils deviennent sableux à l'état sec par une organisation des pseudo-particules en agrégats de plus en plus gros et résistants.

Les autres facteurs relativement nets sont :

- augmentation de la valeur des pH avec le séchage
- déplacement des courbes de titration ZPC
- augmentation de la mesure des teneurs en K et Mn échangeable des sols bruns à halloysite pour l'état de dessiccation extrême.

Un traitement à l'étuve d'une nuit à 70° C permet un séchage partiel des andosols dont l'humidité passe de plus de 100 % à moins de 50 %.

Leurs manipulations telles que tamisage et broyage deviennent plus faciles.

Les déterminations chimiques sont très peu affectées par ce séchage.

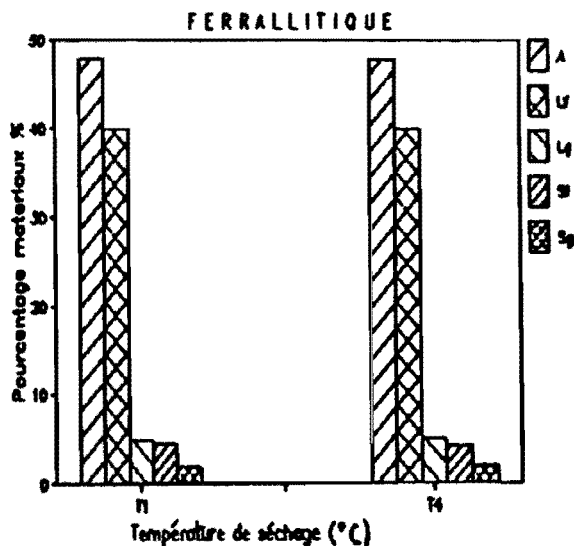
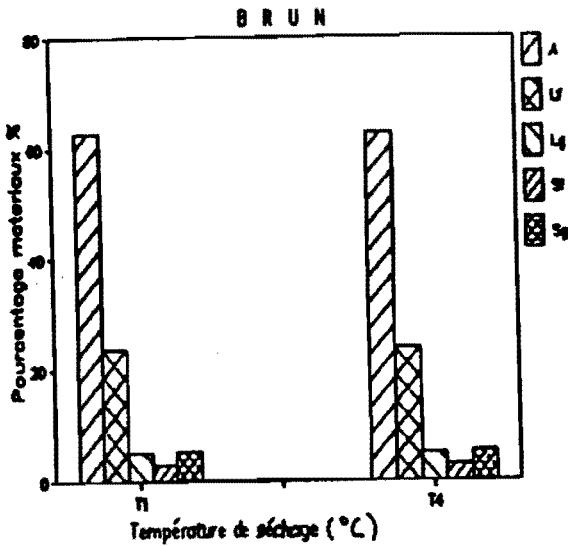
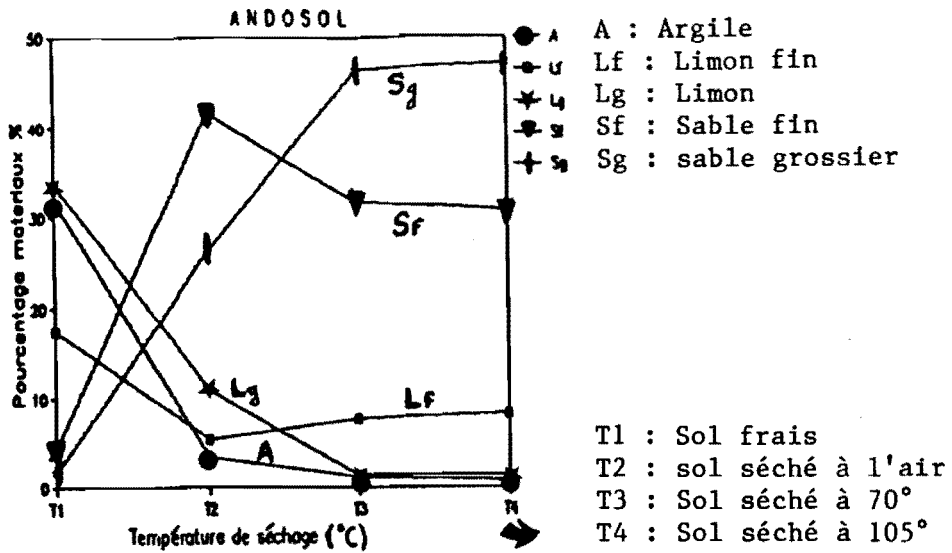
Par contre, la granulométrie des andosols reste une mesure délicate à effectuer, car elle dépend entre autres, nettement du degré de dessiccation subi par le sol.

### **BIBLIOGRAPHIE**

- A. LELEUX, P. AUROUSSEAU, A. ROUDANT 1988: Synthèse cartographique régionale à partir de données d'analyses de terre. Sciences du Sol 1988/1. Vol. 26, pp. 29-40.

Exemple de l'effet du séchage sur l'analyse granulométrique  
de 3 types de sols

ANALYSE GRANULOMETRIQUE



- C. ALBERTELLI, 1987 : Comparaison de tests de chaulage et étude des caractéristiques d'andosols acides à la Réunion. Mémoire de stage ISTOM, 50 p. annexes. Doc. ronéo. IRAT/CIRAD.

- Marco AURELIO C. DOS SANTOS 1980 : Effect of liming on the production of sugarcane and on the fertility of the soil in the state of Pernambuco. ISSCT. Proc. 17 Congrès. Marvila, 1980.

- X : Center of soils research - Bogor - Indonésie, 1986 : Université of Hawaiï and North Caroline. An expert system to determine lime requirements for soils of the humid tropic. Doc. Ronéo.

- A. PENSEC, 1987 : Influence du séchage sur les caractéristiques physico-chimiques des sols à caractère andique. Rapport de stage de maîtrise. Université de Bordeaux I, 126 p. IRAT/CIRAD. Doc. ronéo.

## IRRIGATION ET BIOCLIMATOLOGIE

Les résultats obtenus sur le dispositif d'expérimentations multilocales d'essais d'irrigation confirment ceux de la récolte 1986. Rappelons qu'il s'agit de déterminer les potentialités de rendements de la canne à sucre irriguée au goutte à goutte dans quelques zones pédo-climatiques de l'île, essentiellement caractérisées par l'altitude.

Partant des zones basses, les récoltes de chaque station prises individuellement permettent de réaliser un certain nombre d'observations intéressantes.

Pour PIERREFONDS (45 m), on remarque pour les deuxièmes repousses une chute importante du tonnage à l'hectare en moyenne de 20 % sur les cannes de début et de 28 % en fin. En vierge, le potentiel reste cependant élevé puisqu'une R 570 de début a donné 137 TC/ha à 13,9 % de richesse. Les doses d'irrigation ont été respectivement de 850 mm et 880 mm en début et en fin comparables au cycle précédent.

A TERRE ROUGE à 330 m d'altitude, sur sol brun andique à forte réserve en eau, les tonnages obtenus ont été comparables à ceux du cycle précédent, et l'effet de l'irrigation se confirme comme non significatif dans cette zone.

Résultats de récoltes à TERRE-ROUGE  
Variété : R 570 3ème repousse

	R %	TC/ha	TSE/ha	Irrigation mm
D	13,8	106	11,1	610
	12,5	106	9,9	0
F	14,7	105	11,9	635
	16,6	89	11,5	0

Les indices de satisfaction hydrique  $I_s = ETR/ETM$  présentent sur les cannes irriguées de début des valeurs nettement meilleures pendant les trois premiers stades de croissance. En effet, le bilan climatique inversé du mois d'Août au mois de Janvier justifie l'assèchement du profil en pluvial (figure 1). Au vu des résultats de récolte, la canne ne semble pas avoir souffert de ces conditions d'alimentation hydrique théoriquement déficitaires ; la canne pluviale est plus courte (239 cm contre 275 cm en irrigué) mais présente un meilleur tallage (77 000 contre 64 000 en irrigué). Cette constatation peut être liée à une surestimation du besoin en eau de la période ou à un fonctionnement hydrodynamique particulier des sols à forte teneur en minéraux amorphes encore mal maîtrisé. Par contre, sur cannes de fin, le meilleur tonnage obtenu en irrigué peut être justifié par le meilleur indice de satisfaction hydrique  $I_s$  présenté par les cannes irriguées pendant les deux premiers stades de prétallage et de tallage. Le suivi du bilan hydrique simulé montre bien la différence d'alimentation hydrique pendant les trois premiers mois. Cette observation permet de confirmer encore une fois l'efficacité d'une irrigation précoce. Le gain en tonnage de cannes irriguées est cependant compensé par deux points de richesse en moins par rapport au pluvial conduisant finalement à une production en TSE/ha de niveau comparable.

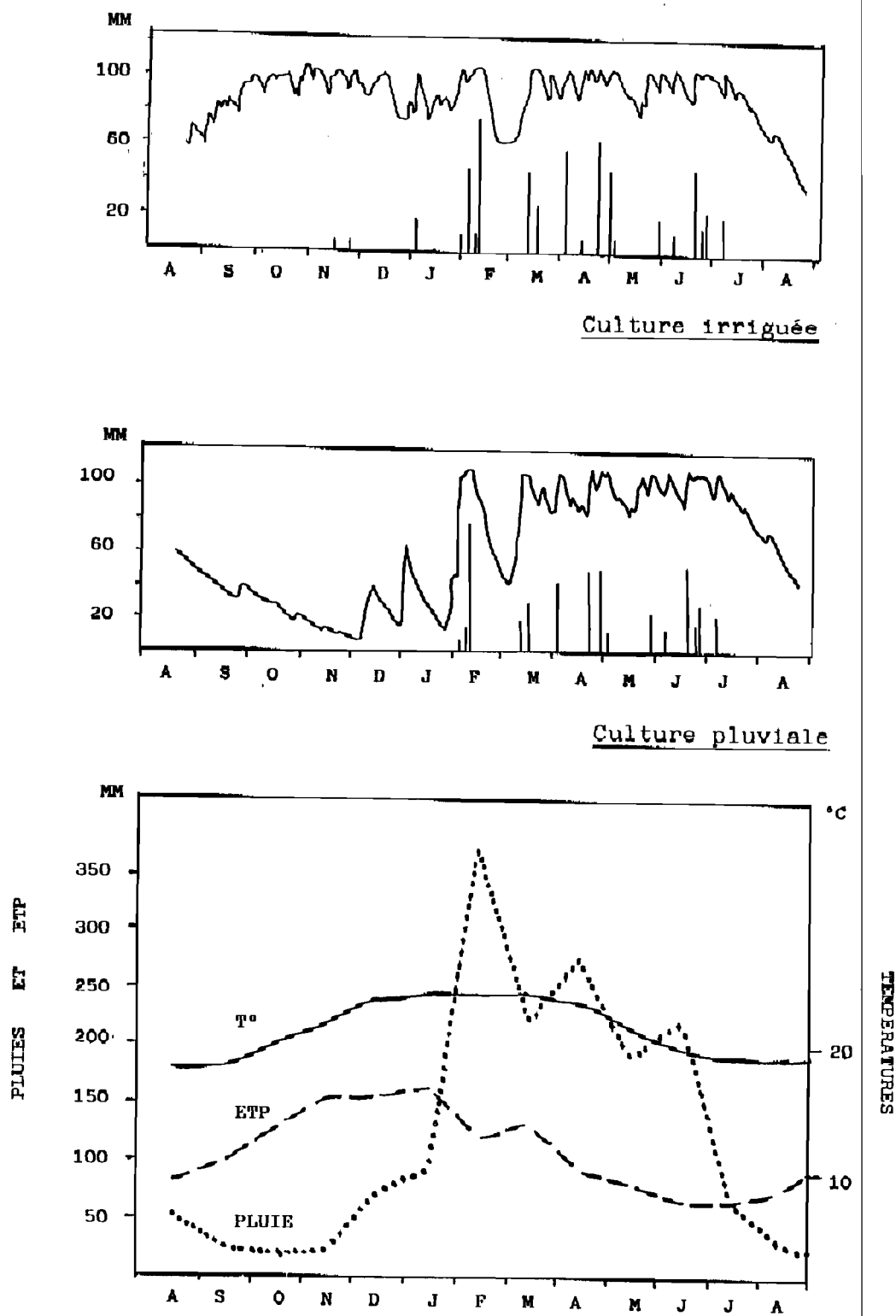


FIG. 1 - COMPARAISON DES BILANS HYDRIQUES ET DU BILAN CLIMATIQUE DU SITE DE TERRE-ROUGE

Sur les autres sites (PITON SAINT-LEU 550 m, COLIMACONS 780 m et TROIS-BASSINS 990 m), on retrouve comme en 1986 une faible différence entre les Is en cultures irriguée et pluviale. Elle a toutefois été encore moins marquée en 1987 à cause d'un cycle très pluvieux. Du fait de leurs situations topographiques, ces trois derniers sites ne permettent toujours pas d'exprimer l'intérêt économique de l'irrigation dans ces régions d'altitude.

## DISCUSSION

Si à PIERREFONDS, l'irrigation apparaît toujours indiscutablement nécessaire, elle se révèle bien, sur les autres sites, comme étant d'un intérêt directement en liaison avec la climatologie de l'année et l'altitude. C'est ainsi que l'irrigation n'autorise un gain de tonnage en canne qu'à PITON SAINT-LEU et à TROIS-BASSINS pour la R 570 ; par contre, en tonnes de sucre extractible (TSE/ha), on obtient un gain notable également sur le site de TERRE ROUGE. Notons cependant que ce gain en TC/ha est compensé par une meilleure richesse en pluvial. L'étude plus précise des indices de satisfaction hydrique (ETR/ETM) pour les périodes de tallage et d'élongation révèle des comportements contradictoires selon les sites. En effet :

- la petite dose d'irrigation apportée sur TROIS-BASSINS pendant les deux premiers stades végétatifs, a été suffisante pour induire un indice de satisfaction ainsi qu'un rendement meilleurs. En comparant les bilans hydriques simulés des cannes pluviale et irriguée sur ce site, on peut noter que cet apport d'eau a eu lieu au seul moment de l'année où le bilan climatique est déficitaire. Cet apport très ponctuel semble avoir joué un rôle très important sur le tallage (pour la R 570, 107 000 en irrigué contre 82 000 en pluvial).

- sur le site de PITON SAINT-LEU également, on peut noter l'impact d'une meilleure alimentation hydrique en début de cycle sur le rendement des cannes de début. Par contre, sur les cannes de fin on s'aperçoit en comparant les bilans hydriques des cannes pluviales et irriguées que, la canne non irriguée supporte une durée de sevrage beaucoup plus longue de l'ordre de 5 mois. Le gain de richesse ainsi obtenu est important. L'irrigation semble, par contre, n'avoir qu'une faible influence sur le tonnage.

- A TERRE ROUGE, l'irrigation n'a conduit à un meilleur TC/ha qu'en fin, cependant compensé par une meilleure richesse des cannes pluviales.

La comparaison des bilans hydriques en pluvial et en irrigué permet de constater que l'assèchement du stock hydrique avant la récolte débute trois mois plus tôt pour les cultures pluviales. Ce qui confirme les résultats d'un essai précédent, à savoir que dans la zone de TERRE ROUGE un sevrage d'environ cinq mois permet d'obtenir de meilleures richesses, sans perte de tonnage et en économisant de l'eau. Si sur la zone de TERRE ROUGE, l'irrigation n'exprime toujours pas sa nécessité au dessus d'une altitude de 300 m, il faut remarquer que ce cycle a été particulièrement pluvieux. Il est permis de penser qu'en année sèche l'irrigation pourrait se révéler rentable dans cette zone. **C'est donc un résultat qui dorénavant ne pourra se raisonner qu'en termes fréquentiels.**

L'analyse fréquentielle des pluies mensuelles de la station de Ligne Paradis (figure 2) permet de caractériser la pluviométrie de ce cycle de culture. On constate en effet que les mois de Septembre, Octobre et Novembre 1986 sont très secs, Décembre 1986, Janvier, Juillet et Août 1986 sont proches de la normale alors que les mois de Février à Juin 1987 sont très humides. Or, cette période correspond à la grande croissance. Que peut nous donner comme informations l'analyse des tallages et des élongations en fonction de la pluviométrie ?



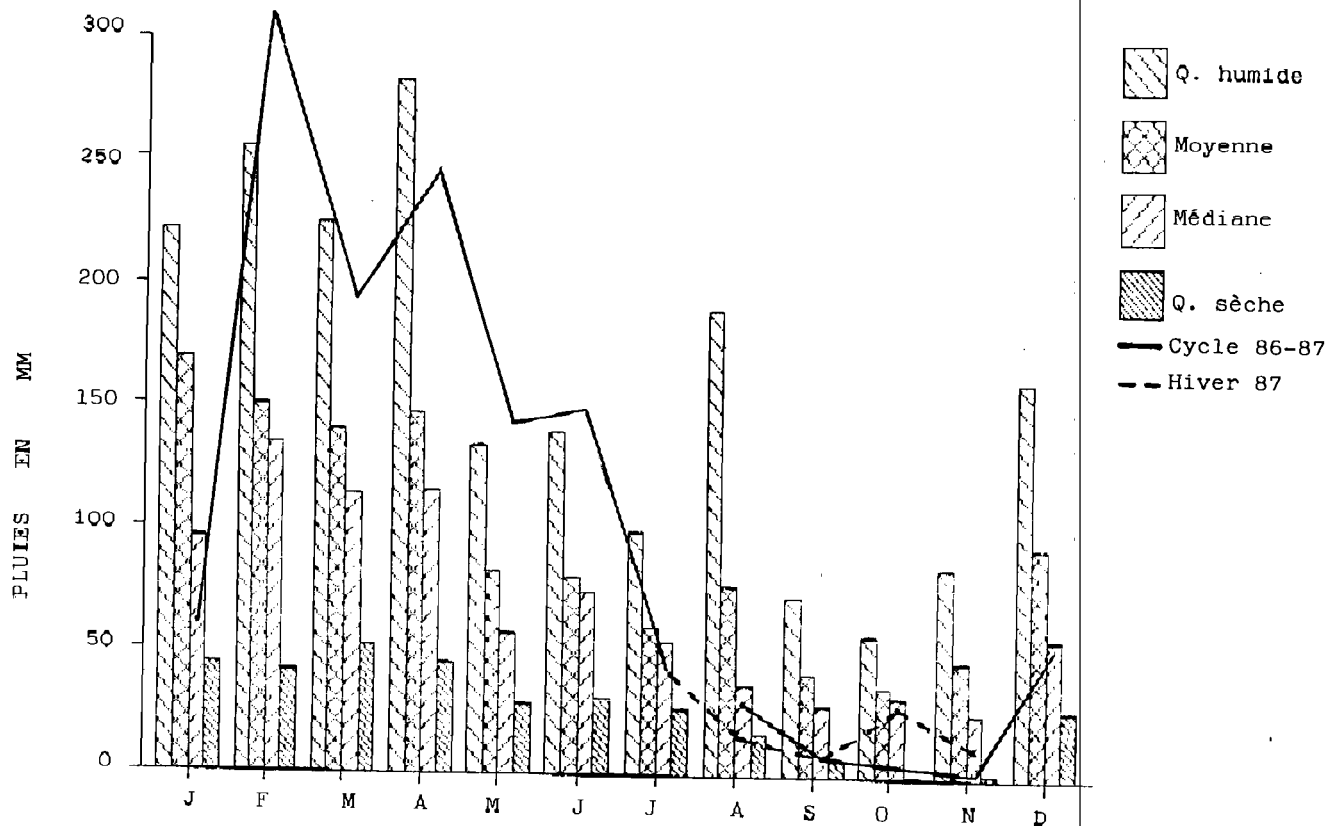


FIGURE 2 : REPARTITION FREQUENTIELLE DES PLUIES MENSUELLES DE LIGNE-PARADIS ET PLUVIOMETRIE DU CYCLE DE 1986-87

Pour les cannes de début coupées le 22 Août et de fin coupées le 13 Novembre, l'élongation des cannes irriguées prend une légère avance pendant les trois mois secs suivant la coupe ; ensuite, la croissance est identique. Le plateau de tallage des cannes de début est atteint en décembre avec une différence de 40 000 tiges/ha en faveur des cannes irriguées. Cette différence se réduit très rapidement pour s'inverser à la récolte en faveur du pluvial. Cette période de tallage provoque une surproduction de matière verte inutile puisqu'on ne la retrouve jamais à la récolte. L'irrigation peut donc être limitée pendant cette période.

Cette différence n'apparaît pas sur les cinétiques de tallage des cannes de fin. Récoltées le 13 Novembre, le plateau de tallage est atteint en Janvier. La pluviométrie de cette période proche de la médiane, suffit à justifier que les croissances des cannes irriguées ou pluviales sont identiques.

### **BILANS ET PERSPECTIVES**

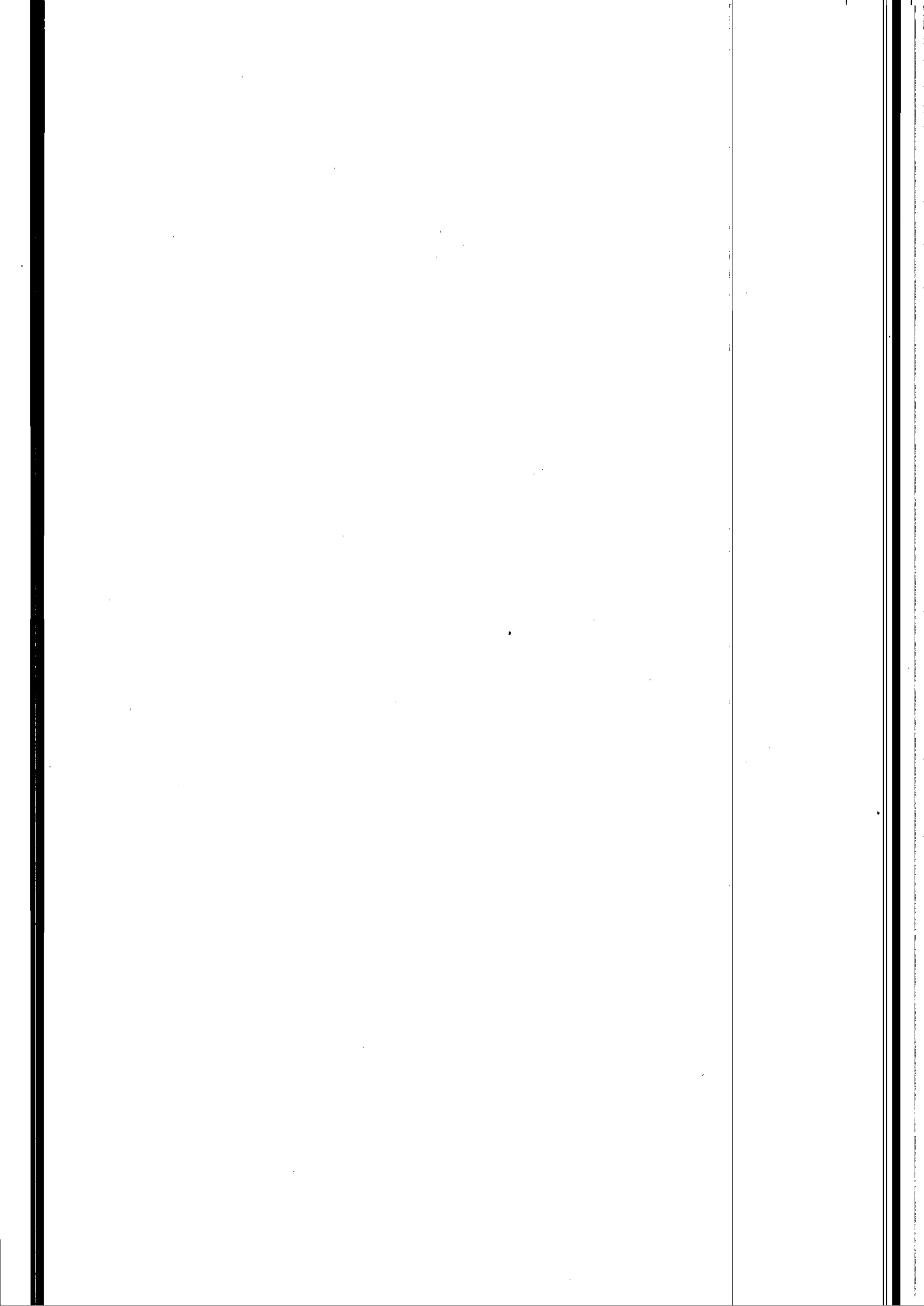
Les résultats de récolte de la campagne 1987 démontrent bien, une fois de plus, l'influence des conditions climatiques et de l'altitude sur le rendement.

Si pour les zones basses de la SABRAP, l'irrigation est nécessairement vitale (site de PIERREFONDS), son intérêt économique n'a pas encore été démontré au-delà de 300 m. Dans le cas de tonnages meilleurs, les différences trop faibles de produits bruts ne permettent pas de dégager un intérêt économique certain pour l'irrigation. Sur le site de TERRE-ROUGE, les tonnages pluvial et irrigué sont identiques, par contre le calcul du produit brut a montré un léger avantage pour l'irrigation, toutefois trop faible pour justifier une irrigation économiquement rentable.

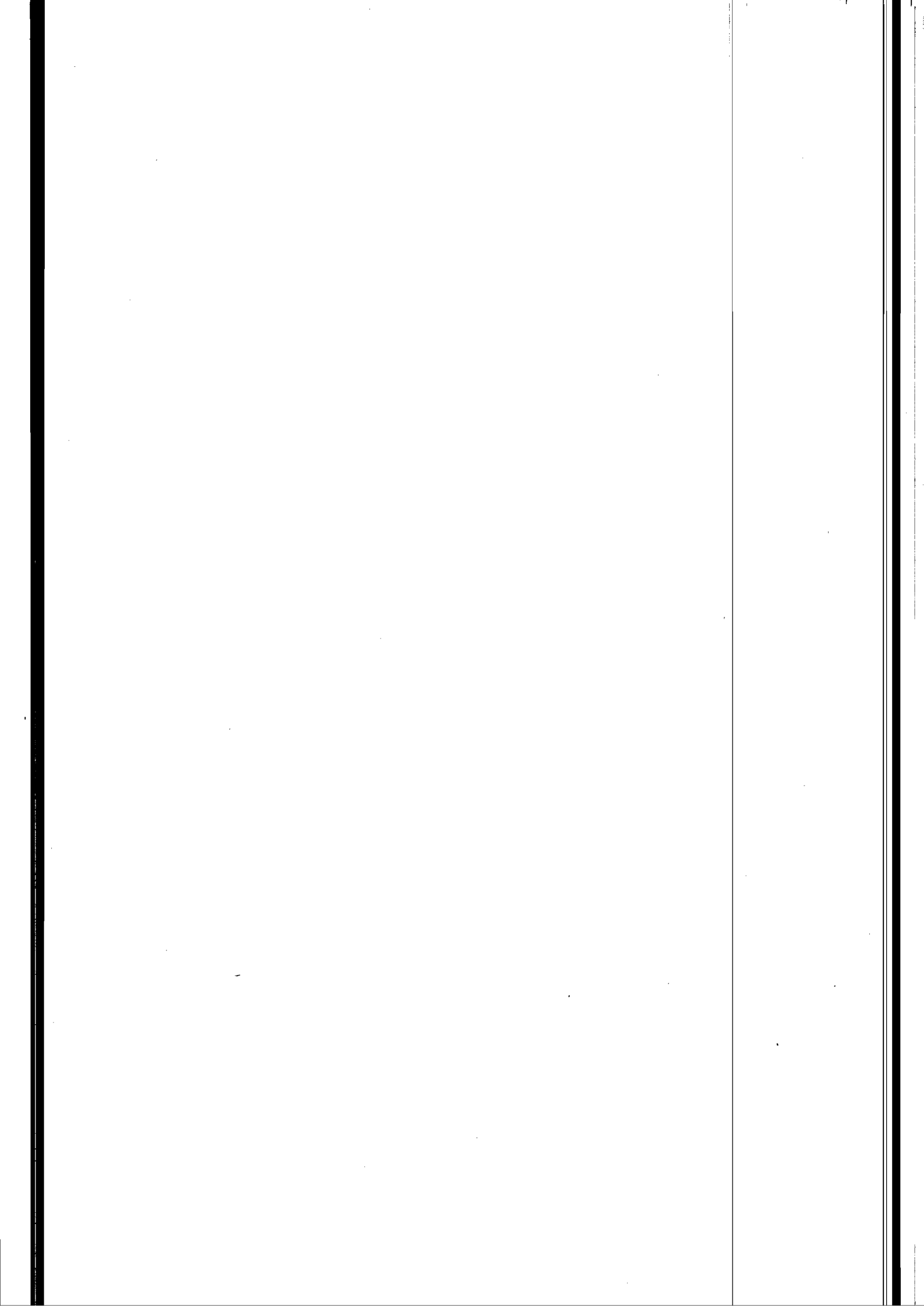
**De ces travaux, il ressort actuellement que l'irrigation révélera rarement son efficacité dans les zones hautes du Sud et l'Ouest mais cette limite d'efficacité est probablement plus haute sur le versant Ouest que sur le versant Sud. Il en ressort également que dans les zones irriguées l'eau est souvent apportée en trop grande quantité et pas toujours au bon moment.**

Compte tenu de ces observations, deux essais relais ont été démarrés à l'altitude intermédiaire de 180 m sur la station de LIGNE-PARADIS. Et d'autre part, afin de calculer les stricts besoins en eau par stade phénologique, deux essais sont dorénavant pilotés aux tensiomètres, un à Ligne-Paradis et l'autre à Terre-Rouge.

**Enfin, les travaux du futur devront faire l'objet d'un redéploiement géographique pour prendre en compte les nouveaux périmètres irrigables notamment dans l'Ouest.**



**CANNE A SUCRE**



## SELECTION

### CULTURE IN VITRO

#### Comportement agronomique des vitroplants :

La persistance de modifications affectant globalement les composantes du rendement des vitroplants, cultures de bourgeons axillaires et somaclones, est confirmée au champ en vierge (cultivars R 574 et R 70-353) et deuxième repousse (cultivar R 472) du deuxième cycle végétatif P1 résultant d'un premier bouturage (tableaux 1 et 2). Dans ce dernier cas, les variations individuelles observées au stade 1 ligne (9 m<sup>2</sup>) pour le poids de cannes apparaissent aléatoires et de mêmes amplitudes pour les plantes témoins (boutures classiques ou cultures de bourgeons axillaires) et pour les somaclones. Aucune corrélation statistique ne peut être établie entre ces poids mesurés en 1987 et l'un quelconque des paramètres du rendement relevés en vierge en 1986 ou au cours du cycle P0 précédant (1984 et 1985).

L'atténuation de ces différences morphologiques après un premier bouturage, déjà observée pour le clone R 472 (Cf. rapport annuel IRAT-Réunion 1986) se retrouve pour les clones R 574 et R 70-353. Au cycle P1, les cultures de bourgeons présentent des différences de diamètre et de tallage avec les témoins boutures qui ne sont plus que de 1 à 2 % contre des différences de l'ordre de 5 à 10 % au stade P0. Au cycle P2, deuxième bouturage après sevrage, seul le volume de tige apparaît encore significativement inférieur pour les vitroplants R 472 (tableau 3).

Les rendements en canne - appréciés par pesées directes et par volumes calculés de cannes - des témoins boutures ne sont jamais significativement différents de ceux des cultures de bourgeons axillaires ou des somaclones quels que soient les cultivars ou les stades végétatifs observés.

#### Collection variétale :

La collection variétale établie *in vitro* a été portée à 131 clones (hybrides commerciaux, nobles, sauvages ou en cours de sélection) dont 57 ont été importés de la vitrothèque du C.I.R.A.D-I.R.A.T. à Montpellier (tableau 4).

Les clones ayant satisfait aux exigences et contrôles sanitaires des quarantaines du C.I.R.A.D.-I.R.A.T. à Montpellier ou du Service de la Protection des Végétaux à Saint-Denis de la Réunion sont en cours de multiplication rapide *in vitro* avant sevrage et plantation en parcelles de floraison au champ.

#### Micropropagation :

Un taux élevé de multiplication et une garantie sanitaire accrue sont deux caractéristiques reconnues de la culture *in vitro*. Elles ont suscité l'intérêt du C.T.I.C.S. (Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre) pour la réalisation de pépinières expérimentales en collaboration avec l'I.R.A.T. Un agent du C.T.I.C.S., Service Développement, a été accueilli et formé pour la production de somaclones à partir des cultivars R 570, R 575 et R 576.

### BIOLOGIE FLORALE

#### Floraison :

Les premières observations systématiques (fréquence hebdomadaire) de l'I.R.A.T. concernant la floraison à la Réunion, sur le site de la Bretagne, ont été

réalisées sur 206 cultivars au cours de la saison 1987. Il apparaît que 117 cultivars (56,8%) ont développé au moins une fleur, le taux de floraison variant selon les clones de 1 % à 71 % (taux moyen 20 %).

La montaison (stade "feuille courte") a été observée du 26 avril au 8 mai, soit au cours des 2 premières semaines d'observation, pour 60 % des clones et jusqu'au 27 juin pour les clones les plus tardifs.

L'épiaison (stade émergence du sommet de la fleur) a été observée du 28 avril au 6 juillet, avec une distribution dissymétrique de part et d'autre du 22 mai. Le délai moyen de la montaison à l'épiaison est de 12,2 jours mais une forte variabilité clonale existe à ce niveau, surtout parmi les cultivars précoces et semi-tardifs, avec des délais de 2 à 28 jours.

La floraison (fleur épanouie et épillet du sommet commençant à se désarticuler) est notée du 10 mai au 13 juillet avec une distribution assez régulière autour du 5 juin. Le délai moyen de la montaison à la pleine floraison est de 13,6 jours avec une forte variabilité clonale (de 5 à 28 jours).

#### **Maturité pollinique :**

Une très forte corrélation ( $r = 0,99$ ) a été mise en évidence entre deux séries appariées de mesures de maturité des grains de pollen réalisées par coloration d'Alexander d'une part et par une solution aqueuse de KI à 10 % d'autre part. Il apparaît que 28 % des 107 clones florifères observés présentent des grains de pollen en totalité non viables ou vides.

#### **Etude de descendance plein-frères :**

Deux descendance biparentales obtenues avec le cultivar TRITON (maturité pollinique nulle) et les cultivars PT 43-52 et R 331 (forte maturité pollinique) ont été observées en 1987 dans des essais blocs de Fischer à 4 répétitions (parcelle élémentaire de 22,5 m<sup>2</sup>). Concernant la floraison, 23 clones sur les 31 (74%) de la descendance TRITON R 331 et 26 clones sur les 36 (72%) de la descendance TRITON PT 43-52 ont fleuri. La maturité pollinique observée sur les clones florifères a révélé que respectivement 11 et 12 clones, soit 47,8% et 46,1%, sont complètement mâles stériles.

### **SELECTION RECURRENTÉ**

Les 30 descendance mises en expérimentation en décembre 1986, représentées chacune par 88 clones répartis sur 2 parcelles de 15 m<sup>2</sup> en alternance avec des parcelles du clone R 570 choisi comme standard, ont fait l'objet d'une sélection famille-individus en mai et juin 1987. Cinq familles plein-frères ont été retenues en se fondant sur l'observation visuelle de la vigueur (notes de 1 à 5, standard R 570 noté 5), de mesures du tallage et du poids parcellaire. Au sein de chacune, une sélection de 26 clones (vigueur végétative) a été replantée en parcelles de floraison (1 ligne de 3m/clone) pour préparer la recombinaison génétique à réaliser en juin 1988.

### **INTRODUCTIONS**

Les cultivars suivants, importés sous forme de vitroplants, ont été multipliés in vitro puis sevrés : B 70-352, B 77-126, B 78-002, B 78-360, CB 47-355, Co 842, Co 1202, CP 52-48, CP 61-39, CP 67-413, F 148, F 167, FR 80-94, FR 80-236, FR 80-246, FR 80-412, FR 80-772, FR 80-806, FR 80-914, FR 80-915, FR 80-959, FR 80-985, ONO, PR 1007, Q 95, SP 70-1423 et SP 70-3225.

**TABLEAU 1**

Stade P1, vierge.

Analyses de variances du nombre total de talles, du diamètre moyen (cm), de la hauteur moyenne (cm), des volumes moyens de canne pour une tige (cm<sup>3</sup>) et parcellaire (dm<sup>3</sup>) et du rendement (TC/H). Essai blocs de Fischer à 4 répétitions (parcelle élémentaire : 45 m<sup>2</sup>) et à 2 facteurs de variation : 2 cultivars (R 574, R 70-353) et 4 traitements: témoin bouture TB, bourgeon axillaire CB, somaclones série SC, somaclones série K1).

VARIATION	TALLES		DIAMETRE		HAUTEUR		VOL./TIGE		VOL./PARCELLE		TC/H		
	DDL	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F.
TOTALE	39	620		0.02		590		23203		4057		202	
CULTIVAR	1	1082	2.56	0.09	12.51*	11357	79.51**	67404	5.31*	22705	7.77**	84	0.55
TRAITEMENT	3	2718	6.43*	0.13	17.96**	330	2.31	115918	9.14**	5971	2.04	262	1.71
CULTIVAR x TRAITEMENT	3	296	0.70	0.01	1.05	567	3.97*	15186	1.20	3707	1.27	429	2.80
BLOCS RESIDUELLE	4 28	554 423	1.31	0.01	1.87	1237 143	8.66**	22235 12688	1.75	6173 2921	2.11	357 153	2.33
MOYENNE GENERALE :		411.15		2.54		246.60		1250.75		513.3		137.5	
CV (%) :		5.0		3.3		4.8		9.0		10.5		9.0	
MOYENNES TRAITEMENTS (1):													
						R574-CB = 270 <sup>a</sup>							
						R574-TB = 267 <sup>a</sup>							
		SC = 428.10 <sup>a</sup>	TB = 2,66 <sup>a</sup>			R574-SC = 262 <sup>a</sup>	CB = 1360.80 <sup>a</sup>		CB = 535 <sup>a</sup>			CB = 143.40 <sup>a</sup>	
		K1 = 421.90 <sup>a</sup>	CB = 2.62 <sup>a</sup>			R574-K1 = 256 <sup>a</sup>	TB = 1325.50 <sup>a</sup>		TB = 534 <sup>a</sup>			K1 = 139.20 <sup>a</sup>	
		TB = 401.10 <sup>b</sup>	K1 = 2.45 <sup>b</sup>			R70/353-CB = 237 <sup>b</sup>	K1 = 1159.20 <sup>b</sup>		SC = 495 <sup>a</sup>			TB = 136.40 <sup>a</sup>	
		CB = 393.50 <sup>b</sup>	SC = 2.44 <sup>b</sup>			R70/353-K1 = 236 <sup>b</sup>	SC = 1157.50 <sup>b</sup>		K1 = 490 <sup>a</sup>			SC = 131.20 <sup>a</sup>	
						R70/353-SC = 234 <sup>b</sup>							
						R70/353-TB = 212 <sup>c</sup>							
E.T.M. traitements :		6.5		0.03		3.8		35.6		17.1		20.7	

\* = significatif au seuil  $\alpha = 5\%$

\*\* = significatif au seuil  $\alpha = 1\%$

(1) Les moyennes significativement différentes sont caractérisées par des exposants différents (test NEWMAN KEULS, seuil  $\alpha = 5\%$ )

**TABLEAU 2 : Stade P1 - 2<sup>ème</sup> repousse - Cultivar R 472**  
Poids de cannes ( kg / parcelle de 9 m<sup>2</sup> )

	BOUTURES (TB)	BOURGEONS (CB)	SOMACLONES (SC)
N	54	15	331
M	109	109	114
CV (%)	21	34	21
E.T.M.	3.1	9.5	1.3



**TABLEAU 3**

**Stade P2, vierge. Cultivar R 472.**

Analyses de variances du nombre total de talles, du diamètre moyen (cm), de la hauteur moyenne (cm), des volumes moyens de canne pour une tige (cm<sup>3</sup>) et parcellaire (dm<sup>3</sup>) et du rendement (TC/H). Essai blocs de Fischer à 5 répétitions (parcelle élémentaire : 45 m<sup>2</sup>) et à 1 facteur de variation (témoin bouture TB, bourgeon axillaire CB, somaclones SC)

VARIATION	DDL	TALLES		DIAMETRE		HAUTEUR		VOL./TIGE		VOL./PARCELLE		TC/H	
		C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F.
TOTALE	14	829	0.02	243		50397	7040	90					
TRAITEMENT	2	986	0.96	0.04	4.14	409	2.44	108647	4.46*	8048	1.51	13	0.
16													
BLOCS	4	351	0.34	0.04	3.90*	309	1.84	73300	3.01	9931	1.86	149	1.
87													
RESIDUELLE	8	1029		0.01		168		24384		5343		80	
MOYENNE GENERALE :		359.33		2.63		249.87		1370.07		491.31		117.07	
CV (%) :		8.9		3.8		5.2		11.4		14.9		7.6	
MOYENNES TRAITEMENTS (1):													
		CB = 370.60*	TB = 2.72*	TB = 260*		TB = 1521.80 *		TB = 523*		TB = 118.80*			
		SC = 363.80*	CB = 2.64*	CB = 247*		CB = 1361.00**		CB = 505*		CB = 116.80*			
		TB = 343.60*	SC = 2.54*	SC = 243*		SC = 1227.40 *		SC = 446*		SC = 115.60*			
E.T.M. traitements :		14.3		0.04		5.8		69.8		32.7		4	

\* = significatif au seuil  $\alpha = 5\%$

\*\* = significatif au seuil  $\alpha = 1\%$

(1) Les moyennes significativement différentes sont caractérisées par des exposants différents

(test NEWMAN-KEULS, seuil  $\alpha = 5\%$ )

**TABEAU 4 : VITROTHERQUE IRAT-REUNION (état au 31.12.87)**

**Culture de méristèmes (bourgeons axillaires et/ou apex) :**

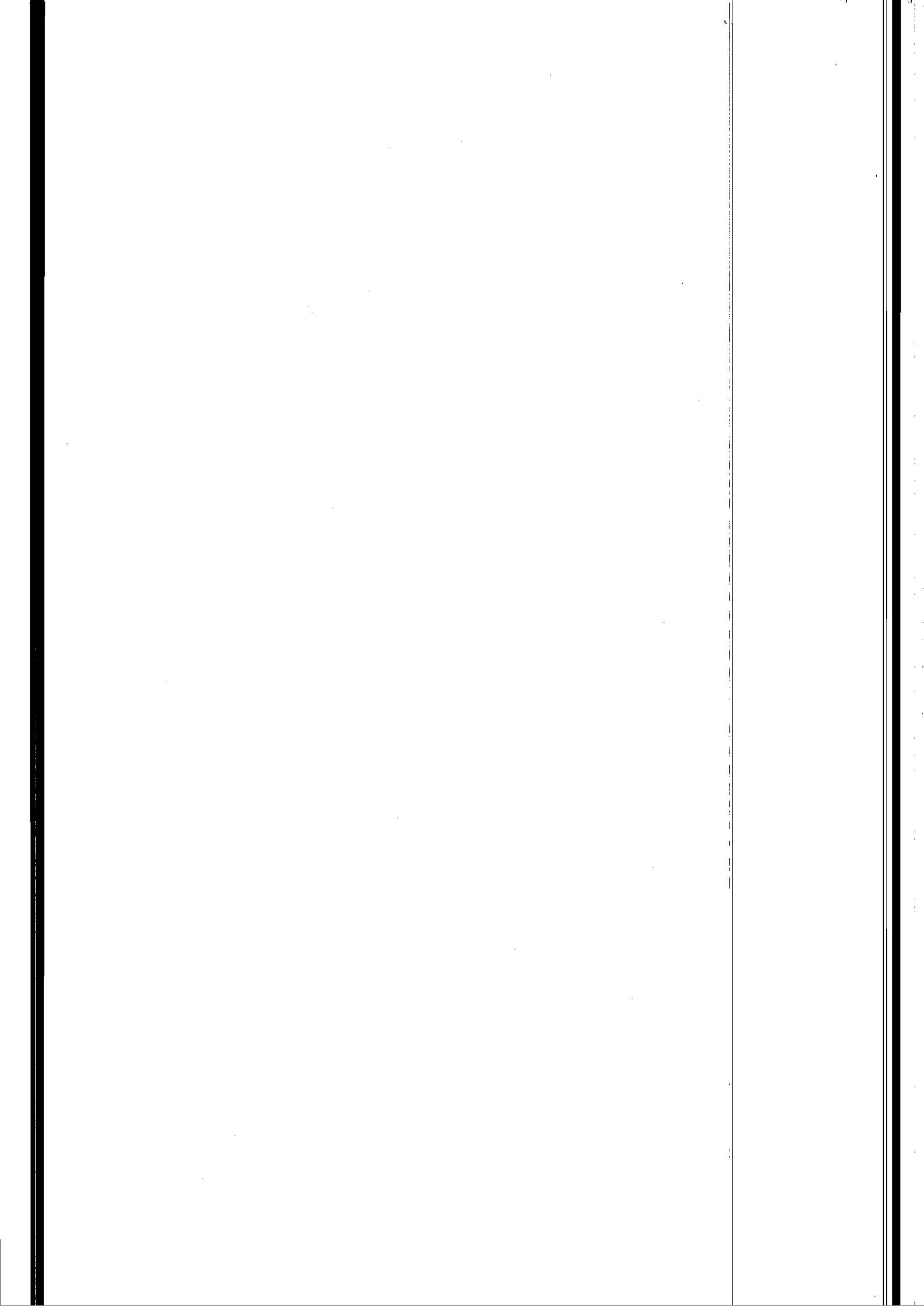
28 NG 13	Co 775*	KASSOER**	R 397
B 34-104	Co 785*	KORPI**	R 447
B 37-172	Co 842*	KWT 5723*	R 469
B 43-62	Co 1001	LOUSIER	R 472
B 49-119*	Co 1148*	M 1205-70**	R 540
B 52-107**	Co 1202*	M 134-32	R 567
B 54-142*	Co 6415	M 134-32 rayée	R 568
B 63-119*	CP 52-48*	M 1453-59	R 569
B 66-23*	CP 61-39*	M 147-44	R 570
B 69-379*	CP 67-413*	M 1557-70**	R 574
B 70-352*	D 109	M 292-70**	R 575
B 73-348*	EROS**	M 377-56	R 576
B 77-126*	F 134*	M 695-69**	R 66-200
B 78-002*	F 148*	M 76-39	R 70-219
B 78-014*	F 167*	M 792-69**	R 70-353
B 78-124*	F 176	MAPOU PERLEE	RICHEFONDS
B 78-360*	FR 80-94*	N 55-805	S 17
BH 10-12	FR 80-246*	NAZ	S.SPONT.sp.
BIG TANA BLANCHE	FR 80-412*	NCo 310	SES 14*
BJ 70-58*	FR 80-521*	NCo 376	SES 231*
BT 64-134*	FR 80-674*	ONO*	SP 70-1423*
CANNE BLANCHE	FR 80-772*	ORAMBOO	SP 70-3225*
CANNE NOIRE	FR 80-806*	PHIL 6607*	TABONGO*
CB 45-155*	FR 80-914*	POJ 2725	TAMARIN
CB 46-47*	FR 80-959*	POJ 2727	TRITON
CB 47-15*	FR 80-985*	POJ 2878	UBA
CB 47-355*	FR 80-1045*	PR 1007*	UBA NAGUIN
CB 49-260*	GROS VENTRE	PT 43-52	US 56-158*
Co 213	H 32-8560	Q 75	US 57-112*
Co 281	H 49-5	Q 95*	
Co 312*	H 50-7209**	Q 96	
Co 419*	HJ 57-41	R 331	

**Cultures de tissus foliaires (somaclones) :**

BJ 69-2\*\*      FR 80-915\*      MP 131  
FR 80-236\*      KABA

\* : garantie sanitaire de la quarantaine CIRAD-IRAT (Montpellier)

\*\* : garantie sanitaire de la quarantaine du Service de la Protection des Végétaux (c/o CERF ; Saint-Denis de la Réunion)



## PATHOLOGIE

Le but des recherches menées en pathologie de la canne à sucre est d'optimiser la sélection de variétés résistantes. Les performances des méthodes rapides d'évaluation ont été testées en 1987 pour la gommose et la rouille principalement par comparaison du comportement des variétés au champ et en serre. Les résultats montrent clairement l'intérêt de ces méthodes pour repérer les variétés sensibles, les variétés moyennement sensibles et les variétés résistantes.

Les études *in vitro* ont concerné la gommose et la virose en tirets. La poursuite des tests variétaux pour la gommose a montré leurs limites pour discriminer les variétés. La mise en culture de bourgeons et de faisceaux foliaires de plantes atteintes de virose en tirets ont révélé l'efficacité de la culture de tissu pour éliminer le virus.

Bien qu'aucun somaclone de B 43-62 résistant n'ait pu être identifié, l'expérience avec cette variété est poursuivie afin d'évaluer les arrière-effets de la culture *in vitro* sur la sensibilité à la rouille. Les somaclones s'avèrent toujours plus réceptifs en repousse de 1ère replantation. Par ailleurs, l'ajout de kinétine au milieu de culture n'affecte pas en vierge les paramètres du rendement et la résistance à la rouille. Les sensibilités au charbon de plantes issues de culture de bourgeons et de somaclones sont actuellement comparées à celle du témoin. L'évaluation des effets de la culture *in vitro* sur le comportement aux maladies est important si l'on veut utiliser cette méthode pour installer les pépinières.

Nos connaissances sur l'épidémiologie de la rouille ont encore progressé en 1987. Les effets des conditions agronomiques (cycle cultural, fertilisation) et climatiques sur le déroulement des épidémies ont été explicités. Les relations mises en évidence entre les teneurs en éléments minéraux et la sévérité de la maladie pour des plantes en pots ont été confirmées au champ.

### Performances des méthodes rapides d'évaluation

Les méthodes mises au point pour des plantes cultivées en pot ont été appliquées à de nombreuses variétés au cours de l'année 87. Les variétés résistantes, moyennement sensibles et très sensibles à la rouille sont facilement identifiées (tableau 1). Nous avons noté un effet de l'époque du test sur le classement des variétés à sensibilité intermédiaire. Seules les variétés de cette catégorie et performantes au niveau agronomique doivent être évaluées de manière plus précise dans les conditions naturelles. Une relation étroite a été trouvée entre le nombre d'urédospores par cm<sup>2</sup>, leur taille et la période de latence infectieuse. La taille des urédospores, mesurée à la loupe binoculaire, permet un classement précis des variétés.

Pour la gommose, les informations obtenues dans les essais classiques au champ ont été comparées à celles fournies par la méthode rapide en serre. Les lignes infestantes de l'essai de St. Benoît ont été inoculées (lignes infestantes de B 34-104) en mars et les observations ont été faites en juin. Une nouvelle méthode de notation a été expérimentée à cette occasion. Par parcelle élémentaire (ligne de 3m), les feuilles + 3 et + 8 de 10 tiges sont prélevées et examinées. Soient n<sub>3</sub> et n<sub>8</sub> des nombres de feuilles présentant des stries de gommose, l'intensité de la gommose foliaire (IGF) est donnée par :

$$\text{IGF (\%)} [(n_8 + (n_3 \times 2)) / 20 \times 100]$$

Les mêmes variétés cultivées en pots ont été inoculées en septembre et les longueurs des stries ont été mesurées 45 jours plus tard.

**Tableau 1** : Correspondance entre le comportement au champ et les symptômes sur les plantes inoculées en conditions contrôlées avec *Puccinia melanocephala*

Variété	Comportement	Nb/cm <sup>2</sup>	%LT
H 49-5	TS	24,1	77,8
B 43-62	TS	18,9	73,8
TRITON	S	11,3	38,4
M 907-61	S	8,6	31,2
Q 96	S	6,8	21,4
B 34-104	MS	2,7	8,0
R 72-160	MS	1,8	7,3
R 469	MS	1,0	4,9
R 75-33	MR	0,8	3,2
R 540	R	0	0
NCo 310	TR	0	0
R 570	TR	0	0
H 32-8560	TR	0	0
R 75-70	TR	0	0
M 202-46	TR	0	0

TS : très sensible ; S : sensible ; MS : moyennement sensible

MR : moyennement résistante ; R : résistante ; TR : très résistante

Nb/cm<sup>2</sup> : nombre d'urédosores par cm<sup>2</sup>

%LT : pourcentage d'urédosores par rapport au nombre total de lésions

Aucun symptôme de gommose systémique n'a été repéré dans cet essai.

Le tableau 2 présente l'ensemble des résultats. Les notations obtenues au champ sont analysées selon le test non paramétrique de FRIEDMAN. L'effet variétal est significatif et les sommes des rangs sont réparties en deux groupes selon la fourchette d'équivalence des tables de KRAMER. Les variétés R 397 et M 377-56 sont plus sensibles que les autres variétés. Les longueurs des stries mesurées en serre sont analysables selon la méthode paramétrique classique (test F), l'effet variétal est également significatif. Le test de DUNNETT par rapport au témoin R 570 révèle 3 groupes : les variétés très sensibles R 397 et M 377-56, la variété très résistante R 75-33 et toutes les autres variétés qui ne peuvent pas être distinguées statistiquement du témoin R 570.

Le coefficient rs du test de SPEARMAN est égal à 0,83 et l'hypothèse d'une concordance entre les classements des variétés au champ et en serre ne peut être reje-

**Tableau 2 :** Correspondance entre les symptômes de gommose mesurés au champ après infestation naturelle et en serre sur des plantes inoculées avec *Xanthomonas campestris pv vasculorum*.

CHAMP	SDR	SERRE	LS
R 397	60,0	R 397	27,9
M 377-56	56,0	M 377-56	23,7
R 73-112	48,0	R 73-112	18,9
M 147-44	45,0	S 17	16,4
R 75-161	36,5	R 75-161	14,7
R 75-70	30,5	R 75-70	13,9
R 571	29,5	R 570	13,3
S 17	29,0	R 571	13,3
R 570	26,5	R 568	12,4
R 75-34	24,0	M 147-44	11,2
R 75-631	21,5	R 75-34	10,6
R 574	19,5	R 572	10,5
R 568	19,5	R 574	8,5
R 75-33	19,0	R 75-631	6,4
R 572	15,5	R 75-33	4,9
Effet variétal $\chi^2 = 38,40^{**}$		F = 10,67**	
		moyenne = 13,8	
		C.V.(%) = 27,2	
		E.T.M. = $\pm 1,9$	

SDR : somme des rangs

LS : longueur des stries (cm)

\*\* : significatif à P=0,01

Les traits délimitent les valeurs différentes au seuil P=0,05 du témoin R 570

tée à P = 0,01. Notons cependant la faible longueur des stries observées en serre pour la variété M 147-44, ce qui est en contradiction avec les résultats d'autres tests réalisés les années précédentes. L'essai en serre permet donc avec un gain considérable de temps et de moyens de caractériser le comportement des variétés en cours de sélection. Une précision meilleure pourrait vraisemblablement être obtenue en augmentant le nombre de répétitions. La sensibilité de R 73-112 est à surveiller.

Ces méthodes ainsi que les méthodes rapides pour l'échaudure et le charbon ont été appliquées à d'autres variétés prometteuses du CERF. Quelques variétés sensibles ont été repérées : R 81-972 pour la gommose, R 75-161 pour l'échaudure, R 81-447 pour la rouille et R 75-70 pour le charbon.

#### Etudes in vitro

En 1987, les variétés M 147-44, S 17, NCO 376 et B 34-104 ont été inoculées avec *X. campestris pv. vasculorum*. Cet essai était plus spécialement destiné à optimiser la méthode de notation des symptômes. Deux variables ont été utilisées, la première (RI<sub>1</sub>) tient compte de l'évolution des symptômes durant les 8 premières semai-

nes en référence au comportement de plantules témoins. Elle correspond à la surface délimitée par la courbe de progression de la maladie notée selon une échelle de 0 à 4 et l'axe des abscisses (temps). L'autre variable (RI<sub>2</sub>) tient compte des différents symptômes exprimés sur les talles (mortalité, chlorose, lignes blanches) toujours en référence aux populations de talles de plantules témoin (tableau 3). La discrimination variétale est mauvaise *in vitro* ; ainsi la variété sensible B 34-104 ne peut être distinguée de la variété résistante NCO 376.

**Tableau 3** : Réponses *in vitro* de 4 cultivars de canne à sucre à l'inoculation de *X. campestris* pv. *vasculorum*

Variété	RI <sub>1</sub>	RI <sub>2</sub>
M 147-44	197	38
S 17	155	48
NCO 376	98	3
B 34-104	81	14

Les effets de la méthode d'inoculation et de la dilution de la suspension bactérienne ont été étudiés lors d'une seconde expérience (var. R 570). Les résultats ont montré que la coupe de la plantule entre la base et la plus jeune ligule était préférable à la coupe au niveau de la plus jeune ligule. Aucun effet de la dose n'est apparu en inoculant avec des suspensions dosées à 109, 108 et 107 germes par ml.

A partir de cannes à sucre atteintes par la virose en tirets au champ, il a été possible d'obtenir des plantules infectées *in vitro*. Les plantes issues de bourgeons et les somaclones présentent respectivement 90 et 5 % d'individus avec des symptômes. La méthode E.L.I.S.A. indirecte double sandwich a été appliquée avec succès aux plantules malades. Aucune des plantules de R 574 exemptes de symptômes et issues de plantes malades, n'a donné de test sérologique positif. Ce travail, fait en collaboration avec le programme maïs, a montré que les cannes avaient été infectées par le sérotype 94.

Des différences biométriques ont été notées *in vitro* entre les plantes virosées et les plantes saines. L'infection accroît le tallage et diminue la hauteur des plantules.

#### Arrière-effets de la culture *in vitro* sur la sensibilité aux maladies

Ces études apparaissent indispensables si l'on veut proposer la culture *in vitro* comme une méthode de multiplication végétative.

L'expérience avec B 43-62 a été poursuivie afin d'étudier ce problème. En 1987, la sensibilité accrue des somaclones a été confirmée en première repousse de première replantation. Les analyses foliaires ont montré que les somaclones avaient des teneurs en azote légèrement supérieures au témoin, ce qui peut rendre compte pour partie de leur réceptivité accrue à la rouille.

L'expérience mise en place en 1986 pour mesurer les effets de la kinétine ajoutée *in vitro* n'a pas révélé d'effet du facteur de croissance en vierge sur les critères de rendement ou la sensibilité à la rouille. Trois des variétés étudiées ont été replantées dans un essai en split-plot avec 6 répétitions.

En ce qui concerne le charbon, certaines observations pouvaient faire penser que les plantes issues de culture *in vitro* seraient plus réceptives. Pour tester cette hy-

pothèse les variétés R 574 et R 70-353 ont été implantées à La Mare à partir de trois origines: bouture, cal et culture de bourgeon. Avant plantation, l'ensemble des boutures a été plongé dans une suspension de téliospores d'*Ustilago scitaminea*. Les observations réalisées jusqu'à présent n'ont pas révélé de différences entre les traitements.

#### **Identification des facteurs agissant sur les épidémies de rouille.**

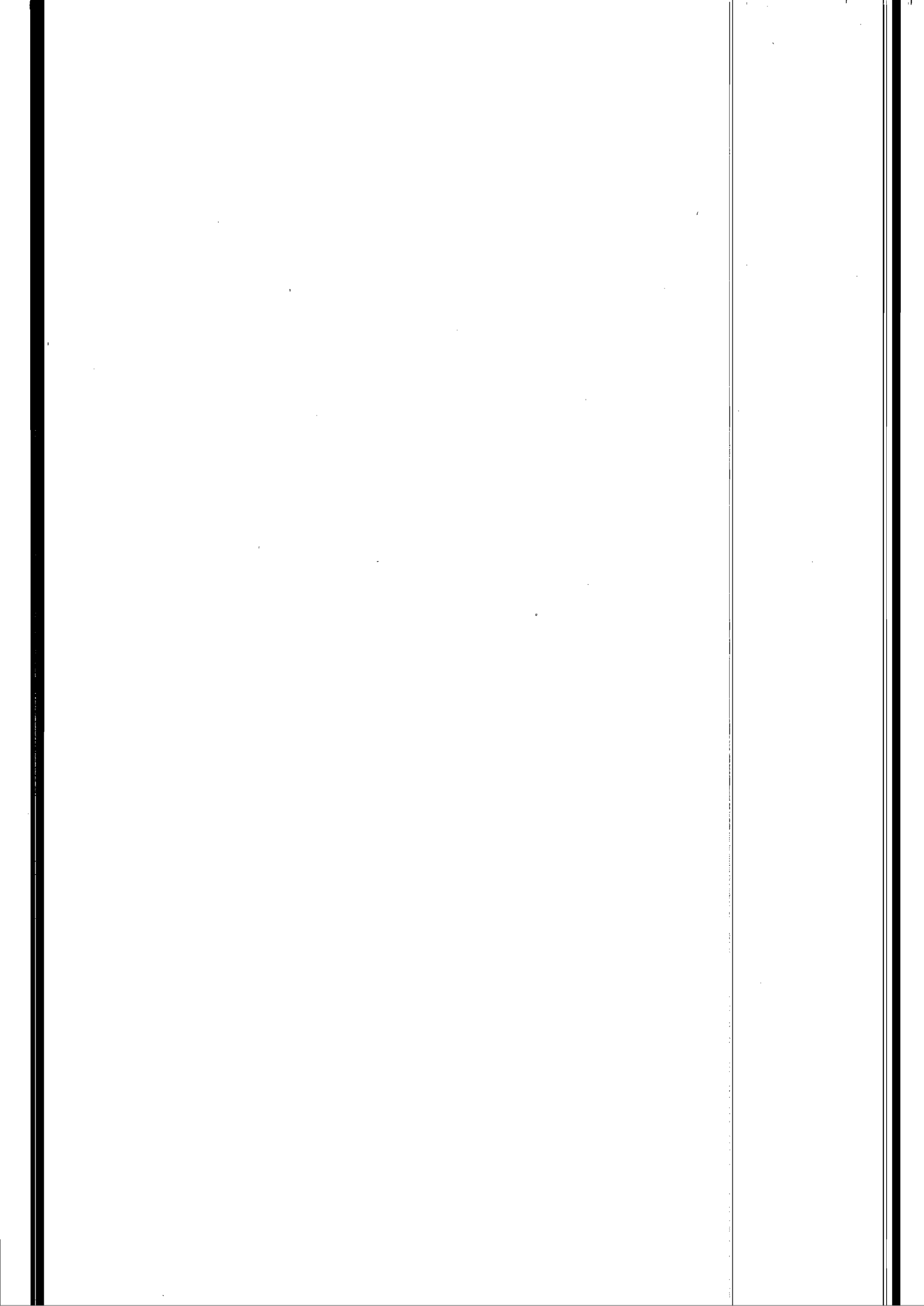
L'importance de la durée de l'humectation des feuilles sur le nombre de cycles infectieux du parasite et les limites à l'utilisation des données décadaires pour estimer cette durée nous a conduit à reviser notre démarche. Nous suivons désormais de façon hebdomadaire l'épidémie sur des parties foliaires bien réperées. Par ailleurs, nous avons placé un humectographe (Kit INRA-STEFCE) qui mesure les durées journalières d'humectation. Nous espérons ainsi pouvoir définir avec précision la relation entre le nombre de cycles infectieux et la progression de la maladie pour une température et un stade de développement de la plante donnés .

L'essai mis en place pour l'étude de la variabilité somaclonale de B 43-62 a été utilisé également pour étudier les effets de la fertilisation sur la sensibilité à la rouille. Le dispositif choisi est un counfounding complet 23 permettant l'analyse des effets de N, P et K (2 doses de chaque élément). Les diagnostics foliaires ont montré une faible réponse des cannes aux différentes applications d'engrais effectuées en début de repousse. La dose forte d'azote semble avoir favorisé la maladie.

Deux autres essais ont été mis en place à la Bretagne, l'un avec H 49-5 et l'autre avec TRITON. Deux doses d'azote et de potassium ont été comparées dans des essais en blocs aléatoires complets. Les doses fortes ont été répétées deux fois durant la croissance des cannes. Dans ces conditions, les teneurs foliaires en N et K ont été modifiées et des différences significatives sont apparues pour H 49-5: l'épidémie est favorisée par l'azote et il existe une interaction avec le potassium. Pour TRITON, le potassium semble avoir favorisé l'épidémie quelque soit le traitement azoté.

L'importance des contenus en minéraux des tissus foliaires dans la modulation de l'infection permet d'expliquer les effets de l'âge de la culture sur la sévérité de la maladie. Ainsi, la décroissance de la teneur en azote dans les feuilles au cours du cycle expliquerait la résistance de la canne mature au parasite.





## LUTTE CONTRE LES INSECTES RAVAGEURS

En 1987, le Laboratoire d'Entomologie a poursuivi ses recherches sur *Hoplochelus marginalis* dans la voie tracée les années précédentes, à savoir:

- mieux appréhender la dynamique des populations du ver blanc ainsi que son impact économique afin de lutter à bon escient,

- faire progresser la lutte biologique de telle manière que ce ravageur parvienne le plus rapidement possible sous un seuil économique, établi au fur et à mesure de sa progression dans l'île.

### LES RESULTATS COMPLEMENTAIRES SUR LA BIOLOGIE DE H.MARGINALIS

#### Durée du cycle biologique et déroulement du vol de la campagne 1987/1988 :

Afin de confirmer nos données de 1986, 7 prélèvements ont été réalisés dans le courant de l'année, entre le littoral et 900 mètres d'altitude. 1 site déterminé étant choisi tous les 100 mètres de dénivelé. En se basant sur les dates d'apparitions des différents stades de développement du ravageur et la mesure de leur poids, on constate qu'il y a respectivement 1,5 et 2,5 mois de différence entre les zones 0-400/500-600 et 0-400/900 mètres d'altitude, mais la meilleure croissance apparaît dans la zone 500-900 mètres.

D'autres observations ponctuelles L1 L2 sur le littoral, jeune L3 à 1400 mètres d'altitude, au mois d'octobre, indiquent un chevauchement de 2 générations et il n'est d'ailleurs pas exclu que le cycle puisse durer 2 ans aux altitudes élevées.

Ceci a des répercussions inévitables sur la période du vol qui s'allonge progressivement (septembre 87 à janvier 88 durant cette campagne), aggravée conjonctuellement par des pluies peu abondantes.

#### Observations sur la "Perte de vitalité" de *H. marginalis*

Depuis 1985, on s'est aperçu que le ver blanc présentait certains caractères d'affaiblissement. Faible développement des tissus adipeux, anomalies diverses, (tâches noires sur le tégument des larves, malformation sur larves et adultes...) sans qu'aucune maladie ne puisse être mise en évidence.

Pour quantifier ce phénomène, on a procédé à la mesure de divers critères morpho-biologiques : poids, taille des différents stades, nombre d'oeufs moyen par femelle sur divers sites caractérisés par une ancienneté décroissante de durée d'infestation. (Le Port, Saint-Thérèse, Bellemène, La saline, Trois-Bassins, Colimaçons pour le front sud ; le Port, la Montagne, Saint-François, la Bretagne pour le front Nord).

Si l'on prend Le Port (zone la plus anciennement infestée (cf rapport 1981) comme référence, il apparaît une augmentation des 2 critères pris en compte au fur et à mesure que l'on rejoint les 2 fronts.

Ces données sont encore fragmentaires et les observations seront poursuivies par la suite. Il sera nécessaire d'évaluer la variation pouvant être due aux conditions édaphoclimatiques différentes (cf paragr. 1) par le biais d'un élevage standard de lots de larves provenant des différents sites inventoriés.

Tableau 1 : Evolution relative du poids des nymphes et du nombre d'oeufs par femelle en fonction de l'ancienneté de la durée d'infestation :

LIEU	Poids des Nymphes (en g)				Nbre d'oeuf moyen par femelle			
	Mâle	%	fem.	%	Nat. (1)	%	Labo (2)	%
La Bretagne	1,15	120	1,50	146	/	/	/	/
St-François	1,14	105	1,24	144	38,0	185	30,8	142
La Montagne	/	/	/	/	37,0	180	/	/
Le Port	0,79	100	0,85	100	20,5	100	21,9	100
Ste Thérèse	0,76	96	0,89	105	32,9	160	25,8	156
Bellemène	0,83	105	0,94	111	31,9	156	34,0	119
La Saline	0,98	124	1,05	124	37,0	180	30,0	156
Trois-Bassin	1,05	133	1,16	136	37,3	182	39,5	138
Colimaçons	1,16	147	1,32	155	56,5	276	48,6	224

(1) Nature : Obtenu par dissection des femelles (début période de ponte)

(2) Labo : Obtenu en laissant pondre les femelles en élevage individuel.

### SEUIL DE TOLERANCE - ESTIMATION DE L'IMPORTANCE DES PERTES

A l'aide des mêmes critères que les années précédentes (cf. rapport 1985-86) on a estimé le seuil de tolérance sur 23 champs choisis en fonction de l'année de re-plantation et de la date de coupe. Il est très proche du seuil 1986 (Tableau 2).

TABLEAU 2 : seuil de tolérance de la canne au ver blanc

ANNEE	Nombre moyen de vers blancs/souche	Nombre moyen de vers blancs/canne usinable
1986	5 à 6	0,7 à 1,0
1987	5 à 6	0,8 à 1,0

Par ailleurs, les pertes estimées sur les mêmes échantillons représentent 7 à 10 % en tonnage. En se basant sur la production globale de la zone "ver blanc" (CTICS 1987) la perte représenterait environ de 3,1 à 4,6 millions de Francs.

### LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LE VER BLANC

**Extension et efficacité de *Metarhizium anisopliae* à la Réunion.**

La méthode de production du champignon sur substrat de riz transmise par

l'INRA, la Minière a été adaptée localement. Dix sites ont été traités entre Terre Rouge et Trois Bassins, ainsi que 2 sites sur le front nord (St François, la Bretagne). La réception d'un inoculum provenant de l'INRA la Minière sous forme d'une pâte de spores a permis de traiter 7 sites dont 4 en comparaison avec le riz inoculé sur place. Des sondages indicatifs ont révélé la présence de *Métarhizium* sur au moins 3 essais traités avec le riz. Des prélèvements systématiques seront réalisés l'an prochain, au même titre que les 10 essais mis en place de 1983 à 1985 étudiés en 1987. Quatre d'entre eux ont révélé la présence de larves mycosées au champ (1,5 à 69,8 %) tandis qu'en quarantaine de Laboratoire, 8 sites sur 10 présentaient des larves malades (2,5 à 39,2 %).

### Recherche de nouveaux germes

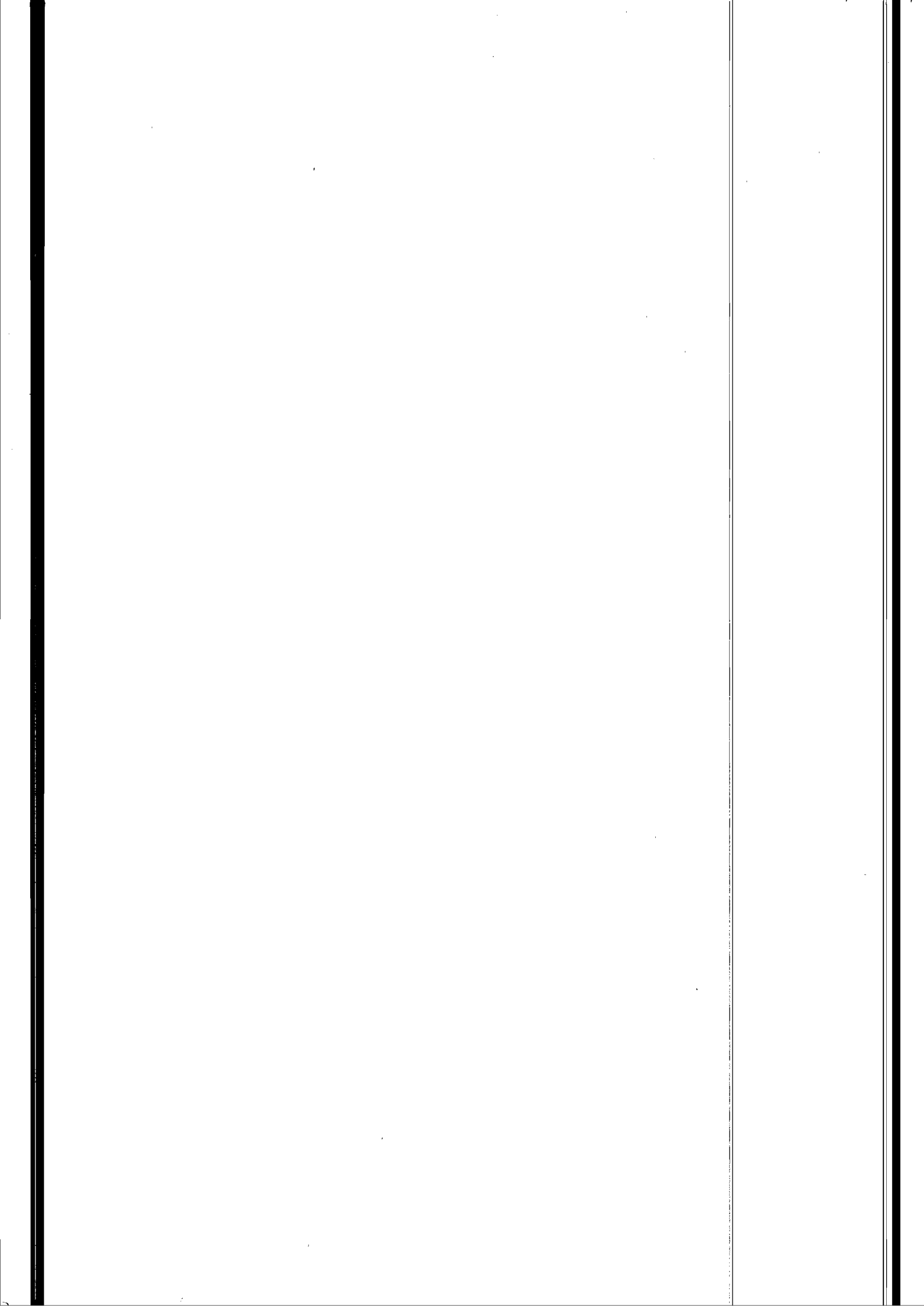
L'action de la souche de *Métarhizium* sélectionnée se révèle intéressante, mais sa virulence est modérée dans les conditions actuelles, ce que les études de laboratoire avaient laissées prévoir (cf. rapport 1982). Trois missions ont été prévues à l'étranger afin d'élargir le choix des germes en relation avec l'INRA : MM. RIBA et ROBERT, (la Minière) M. GIANNOTTI, (Saint-Cristol-Les-Ales).

Deux missions ont eu lieu à Madagascar (mars et mai/juin) en relation avec la Division Entomologie du FOFIFA (L. RANDRIANANDRIANINA) afin de prospecter la zone des hauts plateaux). Il a été parcouru un transect Ouest/Est de 250 km environ (Baberville - La Sakay au Lac Alaotra) ainsi qu'une extension vers le Sud (Antsirabe). Des prélèvements ont été réalisés, dans 11 localités dont 5 ont été communes aux 2 missions. Il a été recueilli 4382 vers blancs divers dont les genres les plus importants étaient *Heteronychus*, *Hoplochelus*, *Encya*. Il a été observé 1389 larves L3 de *Hoplochelus*. **Le fait marquant est la découverte d'un champignon en cours de détermination sur 61 % des lieux prospectés avec des taux de larves mycosées in situ variant de 1,3 à 28,6 %. Des infections préliminaires par contact, trempage ou par sol infecté, réalisées en Laboratoire ont montré une très grande virulence de cette souche vis à vis de *H. marginalis*.** Par ailleurs, une larve porteuse d'une bactérie a été trouvée à Lasakay, elle est actuellement purifiée et étudiée à St Christol.

Une troisième mission s'est déroulée en octobre en Australie afin de mieux connaître l'expérience engagée par le BSES, le CSIRO et l'Université d'Adélaïde en matière de lutte biologique contre les vers blancs, notamment dans le domaine de la production industrielle (Société INCITEC). Dans le cadre d'échanges scientifiques, 3 souches performantes de *Metharizium* sélectionnées sur les vers blancs de la canne dans le Queensland ou des prairies en Tasmanie vont être testées sur *Hoplochelus* en 1988.

### Découverte d'une grégarine coelomique sur *H. marginalis* à la Réunion

Au cours des prospections, il a été découvert sur 2 sites de Saint-Paul, des larves avec des nodules sphériques dans la cavité générale, correspondant au stade trophozoïte ou gamétocyste d'une grégarine appartenant probablement à la famille des *Monocystidae*. La maturation des ookystes ayant lieu dans l'hôte. Le fait que les adultes portent la grégarine devrait entraîner son extension (détermination confiée à M. MARQUES, Université de Montpellier). Il n'a pas été possible de mesurer son effet sur la survie et le pouvoir biotique des femelles, son effet, apparaissant cependant sur le poids des larves et des nymphes. En mai-juin, on observait jusque 30 % de larves infectées à la Plaine St Paul.



## NUTRITION MINERALE

### COMPARAISON DE DIFFERENTES TECHNIQUES D'APPORT D'ENGRAIS

La localisation de l'engrais près des racines devrait augmenter l'efficacité de l'engrais appliqué. Cette meilleure efficacité devrait donc être bénéfique à l'augmentation des rendements si les autres facteurs sont favorables (pluies...).

Cette année a été testé, en zone sèche de l'Ouest, un matériel à disque permettant de disposer l'engrais de chaque côté de la souche, mais à faible profondeur.

Le matériel employé est un montage entre un stériculteur à 2 disques CA-RUELLE et un distributeur d'engrais à double goulotte avec entraînement par roue (Powertil).

Cet appareil s'est montré fragile et peu adapté à ce travail. Les sols très résistants à la pénétration à l'état sec n'ont pas permis une localisation profonde. Les disques ont tendance à arracher les souches.

**Principe :** on compare des traitements types tels que :

T1 : épandage en surface à la main ou au Vicon

T2 : épandage localisé sur la souche à la main

T3 : épandage localisé aux racines avec l'appareil

### Résultats

Cinq tests ont été installés avec le SUAD chez des agriculteurs de la zone Ouest. Un seul a été fait dans des conditions suffisamment strictes pour être interprétable sans risque. Sur cet essai, nous avons pu réaliser 4 répétitions complètes, plus 2 autres avec des traitements un peu modifiés.

**Lieu :** Stella - altitude 550 m - sol brun-homogène  
- variété R 570 - 660 kg/ha de 20-0-33  
- parcelle élémentaire de 1000 m<sup>2</sup>.

Les différences sont peu marquées mais significatives :

T3 > T2 > T1

79,6 t/ha > 76,8 > 72,5 t/ha

(richesse moyenne : 15,8)

Le diagnostic foliaire ne fait pas apparaître de différence significative sur la nutrition entre ces 3 traitements.

Une approche économique met en évidence un revenu net hectare supérieur pour le traitement localisé T3 :

T1 : 11 350 F/ha

T2 : 12 050 F/ha

T3 : 12 457 F/ha

## Conclusion et perspectives

Malgré le matériel peu adapté et la localisation peu profonde de l'engrais, il semble bien que cette technique permette une meilleure efficacité de l'engrais et semble présenter plusieurs intérêts :

- avantages économiques (rendement et coût d'application);
- maîtrise des adventices (moins d'herbicides) et également d'autres avantages à vérifier :
- moindre risque de perte de l'engrais par ruissellement lors de fortes pluies.
- meilleure pénétration de l'eau lors des premières pluies efficaces.

Un nouveau type de matériel plus performant devra être mis au point dès cette année, avant de poursuivre ces tests avec le CEEMAT.

## ETUDE DE LA NUTRITION DE LA CANNE A SUCRE

Dans le cadre de cette étude, nous testons depuis 1981, un diagnostic basé sur l'analyse de cannes usinables, et un système de diagnostic par calcul de type DRIS.

Nous avons montré qu'il pouvait y avoir des diagnostics différents portés pour un même site, selon l'organe analysé, la date de prélèvement des feuilles ou le type d'interprétation : suivant la méthode des seuils ou des indices DRIS. De façon à pouvoir préciser le meilleur type de diagnostic, nous avons installé en 1986 un essai factoriel N x P x K sur un sol pauvre. La canne vierge a été récoltée à 10 mois de façon à obtenir une première repousse dans les meilleures conditions en 1987 sur laquelle les analyses seront plus fiables que sur la vierge.

D'autre part, quelques tests et essais agronomiques classiques sont suivis dans certains sites particuliers présentant des problèmes de facteurs limitants à la culture :

L'essai de Stella a montré que le facteur limitant n'était pas la forme d'azote ni la dose apportée. Nous avons transformé le dispositif pour tester une éventuelle réponse au cuivre qui semble déficient dans les DF de 1986.

En zone perhumide de l'Est, les tests de démonstration ont été reconduits pour étudier l'efficacité de plusieurs modalités d'application de l'engrais. Comme l'apport complémentaire d'azote n'avait pas eu une action évidente en 1986, nous avons reconduit les tests avec une dose plus importante (80 unités d'azote)

## RESULTATS

### Essai factoriel N x P x K - La Mare (Nord)

En 1986, il n'y avait aucune réponse des rendements à une dose d'engrais, mais la vierge avait été coupée précocement et présentait donc des rendements faibles (58 t/ha).

En 1987, les rendements varient linéairement en fonction des doses d'azote apportées en deux fois.

Dose N		Rendement tige	Rendement en sucre
0 u/ha	N0	73,4 t/ha	10,6 t SE/ha
100 u/ha	N1	86,2	12,3
200 u/ha	N2	90,2	13,4

Les analyses minérales ont été faites sur différents types d'organes au cours du cycle :

- les feuilles n° 3 et n° 3, 4, 5 à 5 mois et à 7 mois.
- les tiges usinables à la récolte.
- les jus et les bagasses après la récolte.

Il ressort des analyses que l'effet de l'azote agit de façon plus ou moins nette sur toutes les teneurs en éléments dans presque tous les organes analysés.

Ceci s'explique car seul l'azote s'avère déficient dans les principaux types de diagnostic. La teneur en N augmente dans les tissus avec les doses apportées. Cette augmentation entraîne une diminution nette des teneurs en phosphore dans les organes. Par contre elle entraîne une augmentation des cations : calcium et magnésium.

Pour la potasse, on note un effet des traitements K sur les teneurs du jus et des feuilles 3, 4, 5 à 6 mois, cet effet s'estompant par la suite.

Dans beaucoup de cas, de trop forts coefficients de variation empêchent l'interprétation de l'analyse de variance : tige (N, Mg), bagasse (K), jus (sucres réducteurs, N).

Le calcul des indices DRIS fait apparaître, que presque dans tous les cas, la seule déficience forte est l'azote, et qu'une autre déficience possible serait le soufre.

Les cinq types de diagnostic DRIS donnent le plus souvent la même hiérarchie des carences ou des excès (K et P).

La dose de 200 N n'a donc pas été capable, dans les conditions de culture de l'année, de nourrir correctement la plante en azote. Ceci est à relier aux rendements encore faibles enregistrés, même avec 200 N (90 t/ha). Une interprétation agronomique plus complète ainsi qu'une comparaison précise des différents types de diagnostic est en cours. Cet essai sera poursuivi en 2ème et 3ème repousse avec une modification des doses d'azote (en 1988-89).

#### Essai fertilisation à Stella

Un essai à 4 traitements (2 doses d'azote avec ou sans apport de sulfate de cuivre) a remplacé l'essai d'engrais azotés.

Aucun effet des traitements n'apparaît sur les rendements (103 t/ha) ni sur la nutrition.

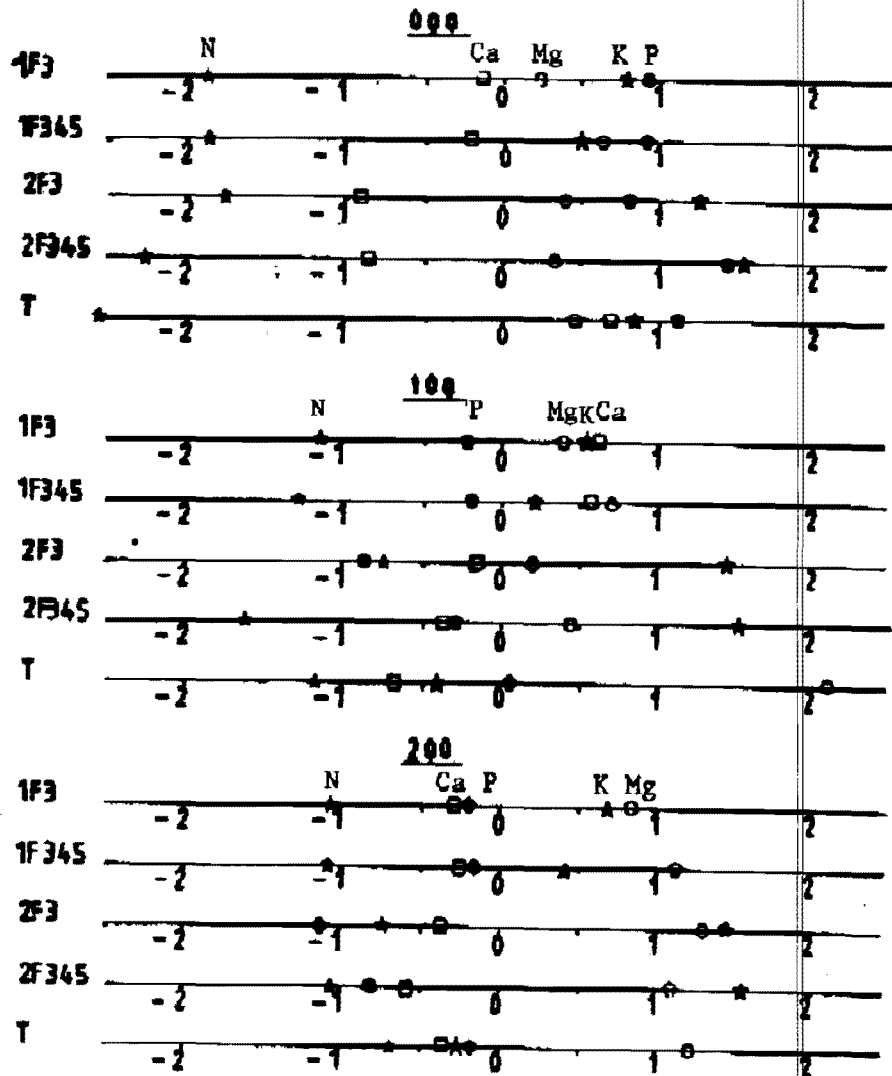
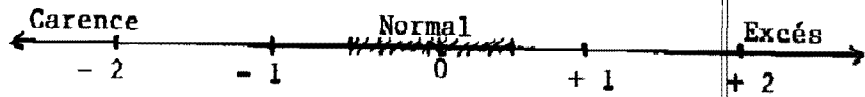
A noter que pour épandre l'engrais après la coupe, on a utilisé un sillonnage assez profond le long des lignes. Cette technique a certainement été un des facteurs de la remontée spectaculaire des rendements de 70 à 103 t/ha.



Essai N P K La Mare :

Graphiques comparant différents diagnostics DRIS sur 3 traitements (N0 - N1 - N2)

Echelle DRIS



1F3 : feuilles n° 3 à 5 mois  
 1F345 : feuilles n° 3-4-5 à 5 mois  
 2F3 : feuilles n° 3 à 7 mois  
 2F345 : feuilles n° 3-4-5 à 7 mois  
 T : tige à la récolte

Traitement  
 000 = N0 P0 K0  
 100 = N1 P0 K0  
 200 = N2 P0 K0

La localisation des engrais a eu une incidence certaine et ceci semble confirmer l'hypothèse du tassage des sols par les engins mécaniques comme un des facteurs limitant les rendements sur ces sols bruns.

#### **Etude de la date d'apport et de la forme de l'engrais azoté en zone perhumide (Est)**

Les mêmes types de tests de démonstration que ceux utilisés en 1986 ont été suivis chez 10 agriculteurs après l'élimination des champs les moins productifs et les plus hétérogènes de 1986. Quatre types d'apports sont comparés par un test simple chez chacun des agriculteurs :

- engrais N, P, K après la coupe ou apporté 4 mois après la coupe.
- engrais N, P, K après la coupe et apport de N supplémentaire (80 u) (sulfate ou urée).

Malgré le renforcement de la dose d'azote complémentaire (80 u), il n'y a pas d'action nette des traitements sur les rendements (moyenne 85 t/ha).

Sur la nutrition, on observe cependant des effets marqués de :

- l'engrais (800 kg/ha de 15-7-24) mis après la coupe présente une moins bonne nutrition en N et en K que l'apport tardif : N % = 1,37 (1,46 % sur les autres traitements) N % = 1,46 (1,52 % sur l'autre)
- l'azote supplémentaire (urée et sulfate) agit faiblement sur la nutrition en azote.
- l'apport de soufre (sulfate d'ammonium) apporté en supplément de la fumure N, P, K agit sur les teneurs en soufre (0,13 % au lieu de 0,11 %) sans effet net sur les rendements.

#### **CONCLUSIONS**

Malgré l'influence de la fertilisation sur la nutrition, notamment sur la teneur en potasse, comme les années précédentes, il n'y a pas d'action très nette sur les rendements. Ces tests seront arrêtés et remplacés par des essais avec répétitions et des traitements fumures plus marqués installés dès cette année.

#### **FERTIRRIGATION DE LA CANNE A SUCRE ORIENTATIONS DES RECHERCHES**

Il s'agit de comparer différents types de fertilisation amenés par un réseau goutte à goutte. Le principe de comparaison est le suivant :

- tout le phosphore est amené à la plantation et on apporte l'engrais N, K soluble sur chaque repousse : fertilisation économique.
- le phosphore est amené à la plantation mais est complétement par un engrais N, P, K soluble amené à chaque repousse : fertilisation plus coûteuse du fait de l'engrais P soluble.

L'irrigation permettant de fractionner les apports, on teste également l'effet du fractionnement en 1 ou 3 apports sur le cycle.

L'essai est mis en place depuis fin Mai 1986 (variété R 570) et a été récolté en vierge le 19/08/87. La fumure de fond en P est réalisée par l'apport de 1 t/ha de P tricalcique (hyper Réno).

L'engrais N, K est du 20-0-33 (urée/KCl).

L'engrais N, P, K est du 17-5-19 avec oligo-éléments Nitrophoska (BASF) (N 33 % nitrate et 67 % NH<sub>4</sub>).

La quantité d'engrais est calculée de façon à apporter la même dose de N 135 U. Il y a donc moins de K<sub>2</sub>O apporté avec le deuxième type d'engrais.

Chaque parcelle mesure 225 m<sup>2</sup> sans répétition. Le réseau (Eurodrip) débite 600 l/ha.

Le sol (brun argilo limoneux) est caillouteux, peu profond et présente une carence en potasse (K % de CEC < 2 %) et des teneurs faibles en P assimilable (40 à 170 ppm).

## RESULTATS

On observe des différences nettes de croissance au cours du cycle entre les traitements, mais qui s'estompent à la récolte (sauf sur le témoin non fertilisé).

- rendements du témoin non fertilisé : 83,4 t/ha (richesse 14,2).

- rendements des parcelles fertilisées (en t/ha).

Apport	en 1 fois	en 3 fois
Engrais N, P, K	151,2	145,4
Engrais N, P, K	123,4	140,2
Richesse moyenne		13,2

Deux diagnostics foliaires ont été réalisés : le premier après la 2ème dose d'apport d'engrais et le deuxième après la 3ème dose. Une analyse des tiges usinables a été également réalisée.

D'après ces analyses, on trouve (interprétation selon les seuils et les indices DRIS) :

- des nutritons en P et K nettement déficitaires avec les analyses de feuilles.
- une déficience en P avec l'engrais N, K et une déficience en K (sauf sur le témoin) dans les tiges sur tous les traitements.

## CONCLUSIONS ET DISCUSSIONS

L'engrais a fortement marqué les rendements par rapport au témoin non fertilisé (+ 170 %). Il semble que l'apport K n'ait pas été suffisant pour permettre une nutrition normale vu la carence du sol.

Dans le cas de l'apport plus faible de potasse avec l'engrais N, P, K, le fractionnement amplifie ce phénomène par rapport à l'apport unique. Il y a donc compétition vis-à-vis de la potasse entre le sol et la plante, malgré le mode d'apport localisé, d'autant plus marqué que les doses introduites sont faibles.

L'engrais N, P, K en apport unique semble donner les moins bons rende-

ments. Il semble que ce soit au niveau de la nutrition azotée que l'efficacité de cet engrais ait été moins bonne. Cette efficacité peut être liée au niveau faible de nutrition potassique, car cette formulation présentait un pourcentage un peu faible de potasse pour la canne.

Les résultats de cet essai confirment ceux déjà obtenus sur une meilleure efficacité d'une dose d'apport unique, surtout lorsqu'un problème de potasse existe au niveau du sol.

Cependant, cet essai doit être modifié et reconduit plusieurs années avant de pouvoir conclure sur la validité d'une méthode d'apport et sur une différence d'efficacité des engrais testés. La formulation d'engrais ternaire soluble devra être modifiée.

## **FORMATION - DEVELOPPEMENT**

La vulgarisation agricole sur la filière Canne à Sucre, amorcée au niveau des techniciens et des agriculteurs en 1985, par le biais d'une association de techniciens "Canne-Progrès", est également pratiquée à partir de cette année :

- Par le SUAD (Chambre d'Agriculture) dans le cadre de stages "spécialisation Canne à Sucre" de 200 heures, étalées sur 2 ans.

- Par le CFPPA (Enseignement Agricole Professionnel) au niveau de stages également.

### **Réalisation 1987**

Pour le démarrage de ces séries de stages de formation, il a fallu mettre au point avec les intéressés, formateurs et agriculteurs, des séries de cours théoriques et pratiques sur les sols et la fertilisation (travail en salle - visite sur le terrain). Cette activité a été assez importante cette année de façon à former tous les responsables de zones et de groupes de formation.

Certaines journées de formation sur le thème "Sols et fertilisation" ont également été effectuées pour la formation de techniciens polyvalents d'autres structures.

Dans le cadre de Canne-Progrès, une série de fiches techniques sur la fertilisation de la Canne à Sucre a été éditée pour le document "Les fiches techniques de la filière Canne".

Un film a été également préparé en liaison avec l'APR mais qui ne sera achevé qu'en 1988.

### **Conséquences**

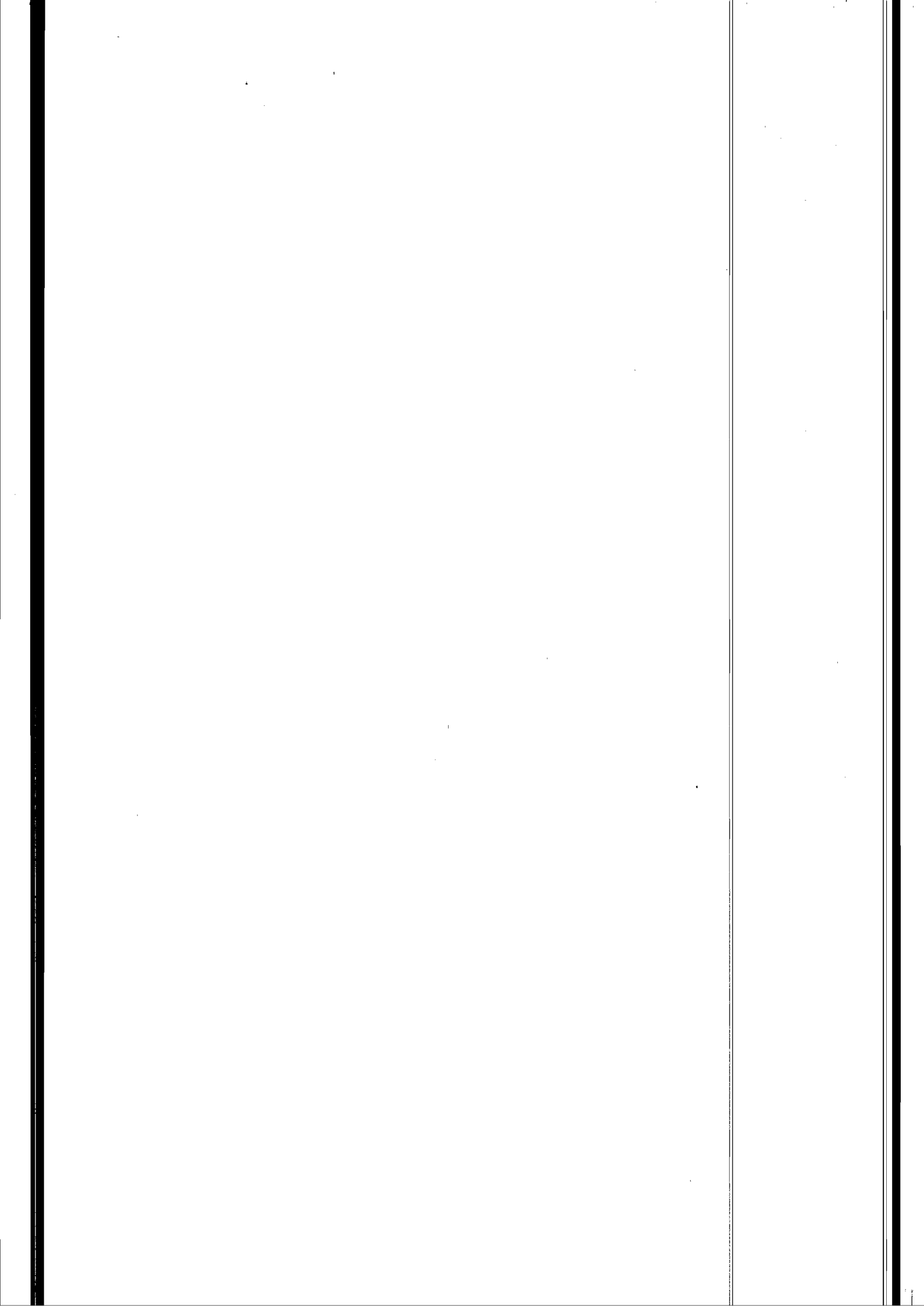
La formation et la vulgarisation représentent un travail important à la Réunion où aucun personnel n'était formé sur ces thèmes agronomiques de la filière Canne à Sucre.

Nous mettons en place progressivement un réseau de techniciens et de formateurs suffisamment compétents dans ces domaines pour encadrer les stages de formation divers.

Dans les années qui viennent, notre intervention ne devra servir qu'à compléter la formation de ces techniciens et à assurer des journées de visites du laboratoire et de discussions.

•

**CULTURES VIVRIERES  
ET MARAICHERES**



## PHYTOPATHOLOGIE DES CULTURES MARAICHERES

Le programme de pathologie végétale des cultures maraîchères de l'IRAT-Réunion est principalement axé sur l'étude du flétrissement bactérien dû à *Pseudomonas solanacearum*. C'est en effet, une maladie grave sur de nombreuses cultures et, s'agissant d'une bactériose systémique, les traitements chimiques sont impossibles. La mise en oeuvre de méthodes de lutte est donc difficile. En 1987, ces actions entreprises depuis 1985 se sont poursuivies et comprennent deux sujets principaux :

- l'étude des populations de la bactérie dans l'île,
- la recherche de variétés de tomates et d'aubergines tolérantes à la maladie et adaptées aux goûts et aux habitudes des réunionnais.

### ETUDE DES POPULATIONS DE *PSEUDOMONAS SOLANACEARUM* A LA REUNION

La connaissance de la composition des populations de *Pseudomonas solanacearum* est un élément très important pour pouvoir mener à bien la lutte contre cette maladie. En effet, cette bactérie, bien que très polyphage, possède une certaine spécificité d'hôtes qu'il importe de connaître au mieux, ne serait-ce que pour être à même de préconiser des rotations culturales ou pour pouvoir prendre des mesures pour le cas où une nouvelle race ou un nouveau pathovar apparaîtrait localement.

En 1985 et 1986, une cinquantaine de souches avaient été isolées en différentes localités comprises entre 0 et 1000 mètres d'altitude sur 10 espèces de plantes cultivées (*Anthurium*, arachide, aubergine, haricot, géranium rosat, piment, poivron, pomme de terre, tomate, *Strelitzia*). Les études avaient montré que la variabilité biochimique de ces souches était faible, la plupart appartenant au Biovar III, quelques unes au Biovar I et IV, mais aucune au Biovar II. Des tests d'inoculation artificielle avaient par ailleurs, montré que ces isolats étaient capables de provoquer la maladie sur des hôtes divers, mais pas le tabac.

Il y avait tout lieu de penser que toutes appartenaient à la race 1, race attaquant les solanées et de nombreuses autres familles en conditions chaudes et humides, que les races 2 (spécifique des bananiers triploïdes) et 3, plus particulièrement adaptée à la pomme de terre et aux températures fraîches n'étaient pas présentes dans l'île.

Les études menées en 1987 avaient pour but d'étudier la variabilité de ces souches à deux autres niveaux : sensibilité aux antibiotiques et réactions sérologiques.

#### Sensibilité aux antibiotiques

12 substances antibiotiques ont été testées par la méthode de la concentration minimale inhibitrice (C.M.I.). Mis à part le cuivre, très peu actif (C.M.I. 128  $\mu$ g/ml), les autres substances ont présenté des C.M.I. variant de 1  $\mu$ g/ml pour l'érythromycine à 16  $\mu$ g/ml pour le mercure, la rifamycine, la ticaracilline et l'oxytétracycline, ce qui montre que toutes les souches de *Pseudomonas solanacearum* isolées à la Réunion sont inhibées par ces antibiotiques. On constate, par ailleurs, qu'il y a une grande homogénéité de réponse entre les différentes souches. Quelques faibles variations constatées vis à vis de la gentamicine, de l'oxytétracycline et du cuivre demanderaient à être confirmées.

A l'issue de cette étude, on peut donc penser qu'à la Réunion, la *Pseudomonas solanacearum*, n'a pour l'instant qu'une faible résistance naturelle aux antibioti-



ques et qu'il n'existe pas ou peu de variabilité entre les souches au niveau de la résistance à ces substances.

#### Réactions Sérologiques :

Deux sérums anti *Pseudomonas solanacearum* ont été fabriqués localement sur lapin, de façon à permettre des tests d'identification rapide de la bactérie par micro-précipitation ou immunofluorescence et à réaliser des études visant à mettre en évidence une éventuelle variabilité des souches réunionnaises du niveau des réactions sérologiques.

En immunofluorescence, 77 % des souches étudiées ont présenté une limite de détection à des dilutions du sérum de 1/2560 et 1/5120 et 16 % à 1/10000<sup>ème</sup>.

Compte tenu de l'imprécision de cette méthode pour ce type d'étude, on peut penser que la configuration antigénique des souches est à peu près semblable.

En immunodiffusion, on n'a pas noté de différences qualitatives entre les souches.

Ces deux sérums de la Réunion semblent avoir une composition en immunoglobulines plus importante que celui fourni par l'INRA-Angers. *Pseudomonas solanacearum* posséderait, à la Réunion, plusieurs antigènes, qui diffuseraient plus ou moins rapidement.

C'est peut être là que pourraient exister des différences parmi les souches locales.

En conclusion de ces études, la population de *Pseudomonas solanacearum* de la Réunion, se confirmait donc comme assez homogène. Signalons, toutefois, que la découverte, début 1988, de cas de flétrissement bactérien sur pomme de terre à 1600 mètres d'altitude remet totalement en cause ce constat.

### RECHERCHE DE VARIETES DE TOMATES ET D'AUBERGINES TOLERANTES A PSEUDOMONAS SOLANACEARUM ET REpondant AUX GOUTS ET AUX HABITUDES DES REUNIONNAIS

L'objectif de cette action est de trouver des variétés de tomates et d'aubergines tolérantes au flétrissement bactérien de façon à pouvoir les cultiver en période chaude et humide. Ces variétés doivent, par ailleurs, satisfaire à un certain nombre de critères pour répondre aux habitudes locales :

- en petites tomates : fruits allongés (type Roma), assez gros, à forte teneur en matière sèche. Ce type représente l'essentiel de la demande,

- en grosses tomates fruits ronds (type St-Pierre) de grande taille,

dans les deux cas, culture au sol, sans taille, ni tuteurage, La résistance des fruits aux craquelures et à la tolérance au mildiou (*Phytophthora infestans*) doivent également être pris en compte,

- en aubergines : fruits de forme ronde ou oblongue, de couleur aubergine ; la résistance à *Phomopsis vexans* devrait également être prise en considération.

#### Tomates :

Les essais de tomates mis en place fin 1986/début 1987, fortement éprouvés

par le passage de la dépression tropicale Clotilda, ont donné des résultats difficiles à interpréter et ont donc été reconduits en 1988.

Les résultats d'un test de comportement, implanté fin 1987 sur un terrain infesté artificiellement par *Pseudomonas solanacearum* sont présentés dans le tableau 1. Les variétés testées avaient été envoyées à la Réunion par le sélectionneur de tomate de l'IRAT qui en avait remarquées en Martinique. Un certain nombre de numéros se sont révélés hautement résistants au flétrissement bactérien, puisqu'aucun plant ne présentait de symptômes 2 mois après transplantation. Ce sont, malheureusement, pour la plupart, des variétés à croissance indéterminée, nécessitant une taille. Aucune variété n'a produit les types de fruits recherchés à la Réunion. Celles qui ont fourni les fruits les plus gros, avec une production comparable ou supérieure à celle du témoin résistant, feront l'objet d'un essai avec répétitions au cours de la saison chaude 1988/1989.

### **Aubergines :**

Un essai de comportement d'aubergines, comprenant 5 variétés en provenance du Ministère de l'Agriculture de Maurice, une variété des Antilles et une variété Japonaise a été mis en place début 1987 sur un terrain très fortement infesté de *Pseudomonas solanacearum*. Les principaux résultats sont consignés dans le tableau 2. Quatre numéros ont présenté un niveau de résistance élevé à la maladie, mais malheureusement, ils ne correspondent pas au type de fruit recherché à la Réunion pour la confection du "Rougail Bringelle". Les fruits sont, en effet, très allongés. Ils conviennent cependant fort bien pour la préparation de caris et de ratatouilles. De façon à vérifier si ce type de fruit pouvait être commercialisé, 2 de ces variétés ont été confiées à l'Alepa de la Ligne des bambous et cultivées. "Ping-Tong-Long" a pu être vendue, à condition d'être présentée en mélange avec des aubergines locales. "Dingena", trop fine, n'a pas été acceptée par les clients.

Signalons enfin, qu'une collaboration a été engagée, fin 1987, avec l'INRA Guadeloupe pour essayer de trouver des variétés d'aubergines résistantes à *Pseudomonas solanacearum* et possédant les caractères requis pour la préparation du rougail bringelle.

## **DETERMINATION DES BACTERIES**

Diverses bactéries pathogènes ont été isolées et déterminées :

- *Erwinia chrysanthemi* sur maïs,
- un *Pseudomonas* fluorescent sur ail,
- *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* sur choux,
- *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* sur courgette.

**TABEAU 1**  
**TEST DE COMPORTEMENT DE TOMATE EN 1987 A SAINT PIERRE LIGNE PARADIS**

Variétés	Nbr. de plants flétris à 26 j. à 42 j. à 63 j. à 2 mois 1/2 sur 20 plants			Prod. totale en Kg	% fruits commerciaux	Poids moyen des fruits en g	type de croissance	forme fruit	remarques
Témoïn sensible ROMA	17*	20*	20*	0	-	-	Déterminée	Allongée	
Témoïn résistant MST32/1	0,4**	1**	3,5**	13,5	79	33	Déterminée	Oblongue	
451 MIKIN	12	14	20	1,2	51	32	Déterminée	Ronde	
459-9-0-0-1-3	0	0	2	11,5	82	47	Déterminée	Ronde	
571 Rodade	2	4	10	1,1	81	121	Déterminée	Ronde	
85CR14	12	12	20	0	-	-	"	"	Non récoltée
299 Hawaiï	0	0	0	23,9	46	38	Indéterminée	"	
601 Hawai	0	0	0	31,1	62	45	Indéterminée	"	
675 Tomadose	5	15	20	0	-	-	Déterminée	Côtelée	
684 Capitan	2	5	19	6,2	79	68	"	Ronde à oblongue	
85CR15	4	7	19	1,2	75	33	"	Allongée	
444 lignée 127	2	3	14	10,4	83	53	"	Ronde à oblongue	
540 Dynano	0	0	0	5,3	95	45	Indéterminée	Ronde	
CL5915-15304-3-3	13	20	20	0	-	-	Déterminée	Allongée	Non récoltée
CL5915-22904-1-3	4***	6***	6***	0	-	-	Déterminée	Ronde	Non récoltée
CL1131-00-13-0-6	3***	6***	6***	0	-	-	"	"	"
CL1131-0-0-65-13-01	2	4	9	8,4	80	25	"	"	
CL1430-0-0-7-2-0-9	0	0	4	13,9	70	35	"	"	
CL1430-10-3-0-1-10	4	4	11	13,6	75	31	"	Ronde à allongée	
BFNT-R-Red Skinned	0	0	0	3,8	69	60	Indéterminée	Ronde	
Caraiho	0	0	0	10,2	81	90	Déterminée	"	

\* Témoïn sensible adjacent : moyenne de 9 parcelles de 20 plants

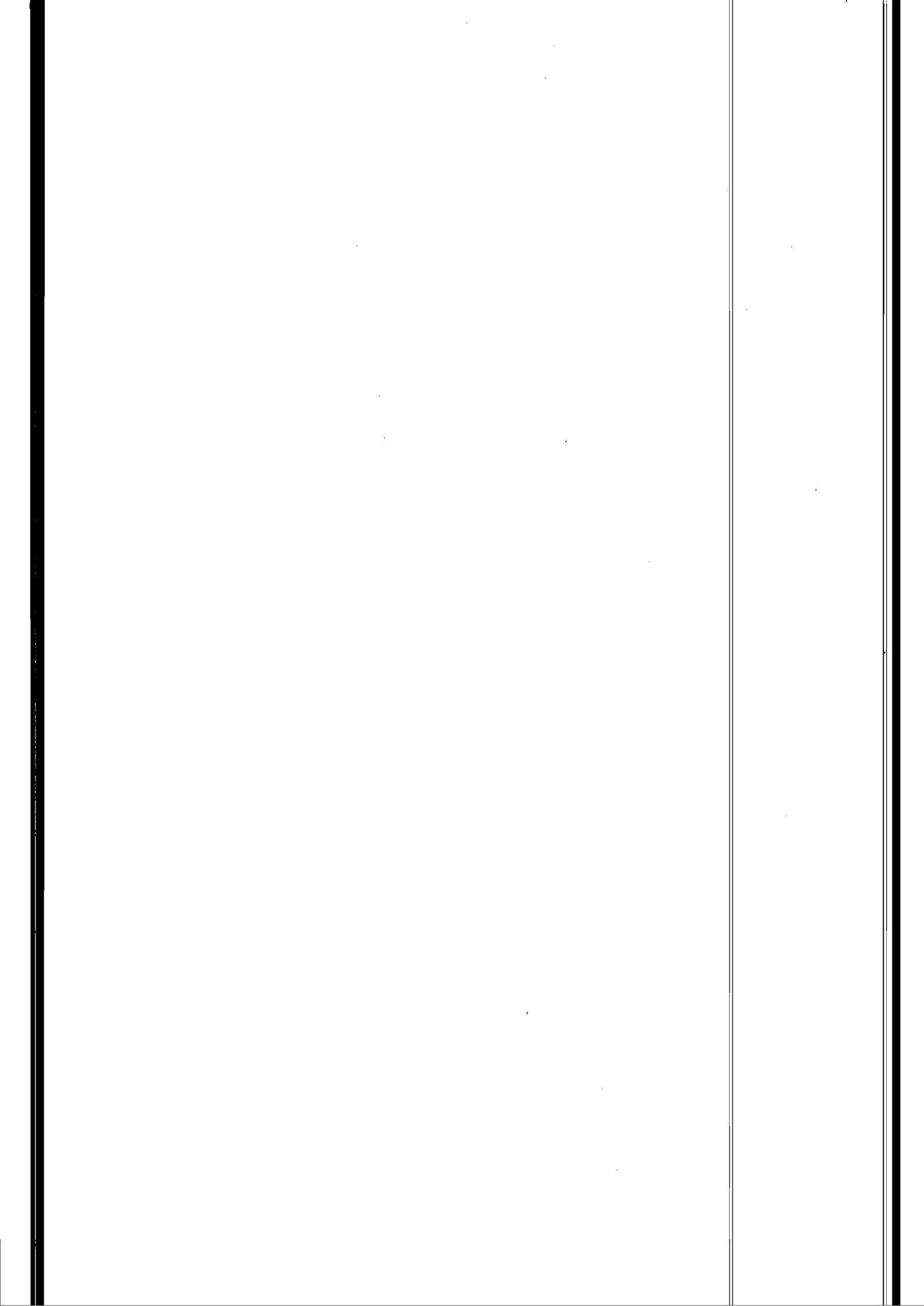
\*\* Témoïn résistant adjacent : moyenne de 12 parcelles de 20 plants

\*\*\* 5 plants seulement

**TABLEAU 2 : TEST DE COMPORTEMENT D'AUBERGINE EN 1987 A SAINT-PIERRE LIGNE-PARADIS**  
(2 mois 1/2 de récolte)

Variétés	Nombre plants/ parcelle	Nombre plants flétris 60 j	Production totale (kg)	Fruits			Remarques	
				Poids moyen (g)	Forme	Couleur		
- Monstrueuse de New-York (Témoin)*	20	19	0,6	150	± sphérique	violet foncé	probablement <i>S. rantonetti</i> feuilles et fruits consommés)	
- L17 x Aranguez (IRAT/Martinique)	20	16	0,8	162	mi-longue	violet foncé		
- Aubergine "mange tout" (local)	20	0	17,9	48	aplatie	vert-jaune		
- Rodrigues (Minist. Agric. Maurice)	20	15	5,5	128	oblongue	mauve pâle		
- Cipaye blanc (Minist. Agric. Maurice)	20	10	6,7	122	longue	blanc		
- Dingbra (Minist. Agric. Maurice)	20	3	41,6	36	Très longue mince	mauve à violet		
- Zam Gam Hung (Minist. Agric. Maurice)	20	3	25,1	177	longue et oblongue	violet et mauve		mélange de 2 types
- Ping Tong Long (Minist. Agric. Maurice)	20	3	35,2	184	longue	mauve à violet		
- Kurume Long (Sakata & Cie Japon)	20	3	27,5	158	longue	violet foncé		

\* Pour le témoin, moyennes de 6 parcelles (témoin adjacent).



## SELECTION MAIS

Les travaux d'amélioration variétale du maïs ont porté, en 1987 comme les années précédentes, sur deux grands thèmes :

- création d'une gamme de variétés et d'hybrides répondant aux besoins des cultivateurs de la Réunion, sur le littoral comme dans les Hauts,
- étude de la résistance aux viroses à stries dans le matériel végétal réunionnais comme dans le matériel introduit : rassemblement, concentration et transfert de cette résistance.

Autour de ces deux thèmes, plusieurs axes de recherche ont été définis :

### RASSEMBLEMENT, ETUDE ET CONSERVATION DU MATERIEL VEGETAL

\* Maintien de la collection (environ 400 numéros). Cette année, nous avons reconduit ou multiplié certaines variétés de l'IITA (résistantes au MSV) (1), les variétés locales d'Afrique du Sud qui s'avèrent être source de résistance à *H. turcicum*, ainsi que d'autres variétés provenant d'Afrique de l'Est et introduites pour les Hauts.

Les lignées malgaches, sud-africaines, rodriguaises, certaines bonnes lignées de Révolution ainsi que des lignées résistantes au MMV (2), provenant de Hawaï, ont également été multipliées. Des lignées isogéniques avec un gène de résistance à *H. turcicum* ont été multipliées sans succès.

Ce travail de reconduction n'aboutit pas toujours aux résultats attendus (il faut souvent recommencer les multiplications), car il devient difficile de cultiver du matériel sensible aux viroses sur la station IRAT de Saint-Pierre, et ceci tout au long de l'année.

Une solution pourrait consister à louer un terrain avoisinant pour s'affranchir de la trop forte pression virale de la station IRAT.

\* Pendant la saison hivernale, nous avons multiplié deux variétés CIMMYT s'étant révélées intéressantes dans les essais 18B depuis 1986 : Across 8130 et San Jeronimo -1- 8232 ; elles seront testées en milieu paysan en 1988 et/ou 1989.

\* L'introduction de matériel pour les Hauts s'est poursuivie, notamment à la suite des contacts pris lors du colloque maïs organisé par le CIMMYT à Harare (Zimbabwe) en Mars 1987. Le CIMMYT a fourni du matériel en cours de sélection présentant une tolérance à *H. turcicum*.

\* La collection est informatisée : le programme de gestion de cette collection (COLMAIS - COLMENU) a été présenté à l'équipe de sélection maïs lors de la réunion des sélectionneurs (Montpellier - Mai 1987). Il a été harmonisé avec "GERVEX".

\* En dernier lieu, le CEEMAT (Réunion) a construit une petite égreneuse épi par épi, qui sera testée en 1988.

### CREATION VARIETALE POUR LA ZONE CANNIERE

Les étapes de sélection massale pour la résistance à la verse dans Révolution ont été comparées. Il ne semble pas qu'un progrès réel ait été obtenu. Ceci est sans

- (1) Maize Streak Virus
- (2) Maize Mosaic Virus

doute dû à la faiblesse de la base génétique de cet écotype. Ce travail est arrêté.

Les introductions de l'IITA se sont poursuivies sous forme d'essais coopératifs réalisés au printemps. L'essai EVT-ESR comprenait des variétés plus précoces que Révolution précoce, et de rendement équivalent à ce témoin, mais inférieur à celui de IRAT 143 pour une précocité équivalente. Les deux essais EVT-LSR sont formés de variétés tardives, toutes plus tardives à maturité que Révolution et CVR. Leurs rendements sont en général supérieurs à celui de Révolution. En l'absence d'attaques virales fortes, mais seulement dans ce cas, ces variétés pourraient être intéressantes, mais leur sensibilité à MStpV (1) (cf. rapport 1986) limite fortement leur intérêt.

Enfin, les meilleures lignées de la série 77, issues de Révolution, ont été croisées avec INRA 508.

L'exploitation du matériel végétal existant, tant local qu'introduit, est quasiment achevée, et l'espoir de trouver d'autres variétés présentant une bonne tolérance aux trois viroses existant à la Réunion est quasi nul.

Les progrès viendront donc essentiellement du travail de transfert des résistances dans des variétés intéressantes mais sensibles.

### **CREATION VARIETALE POUR LES HAUTS**

L'affectation d'une partie du temps-chercheur à l'expérimentation dans les Hauts a permis de poursuivre en 1987 nos activités dans ce domaine. Cependant, ces activités restent très limitées à cause du manque de terrains d'expérimentation fiables dans cette zone.

Les objectifs de précocité et tolérance à *H. turcicum* sont toujours en vigueur. Cependant, l'amélioration de la productivité apparaît aussi nécessaire.

**- Création de variétés précoces dans une optique de double culture pendant la saison des pluies**

Les deux voies utilisées pour créer une variété précoce adaptée dans les Hauts arrivent presque à leur terme :

- . cycles successifs de sélection massale pour la précocité dans Révolution,
- . transfert de précocité du composite D dans Révolution (par back-crosses).

En effet, l'évaluation des gains de précocité de Révolution au cours des sept cycles de sélection massale effectués ne révèle pas de progrès consistant ; cette sélection est donc arrêtée. Par contre, le transfert de précocité paraît plus intéressant : a priori, le back-cross 3 est en cours de formation et sera évalué en essai en 1988.

**- Recherche générale de matériel adapté pour créer à moyen terme des variétés à fort potentiel de rendement**

Le matériel performant pour l'écologie "zone tropicale de moyenne altitude" étant rare, nous avons initié cette année un travail de rassemblement du matériel "élite" d'Afrique de l'Est et du Sud ainsi que le matériel "altitude" du CIMMYT pour :

- a- l'observer dans les conditions des Hauts de la Réunion,
- b- créer (à partir de 1988), avec les meilleures entrées, un composite d'adaptation locale qui pourra ensuite être amélioré par sélection récurrente.

Ainsi, le comportement général d'une centaine de variétés et lignées a pu être apprécié à Colimaçons (800 m) et à Petite-France (1300 m). Par manque de pression parasitaire, la résistance à *H. turcicum* demandera confirmation.

D'ores et déjà, certains matériels montrent un intérêt : Pool 9a, variété Bambu dont il existe une forme précoce, population TZMSR de l'IITA, quelques lignées malgaches et sud-africaines ; ils seront brassés en 1988.

#### - Résistance à *Helminthosporium turcicum*

\* Neuf variétés locales d'Afrique du Sud ont été évaluées en essai à Colimaçons et à Petite-France pour juger de leur intérêt propre (rendement) et de leur résistance à *H. turcicum*. A Colimaçons, l'essai a été inoculé artificiellement avec des grains de sorgho infectés. Cependant, la période de sécheresse qui a suivi l'inoculation n'a pas permis le développement d'une épidémie. A Petite-France, où naturellement, l'inoculum est plus abondant, la maladie n'a pas non plus été très importante : Tocumen -1- 7931, témoin de sensibilité, est moyennement attaqué ; les autres variétés sont moins touchées mais il est difficile de les départager. Une variété se démarque pourtant, tant par sa productivité que par son immunité parasitaire : **Teko Yellow, qui pourrait après confirmation en 1988, être proposée à la vulgarisation. Il en résulte aussi que même dans les Hauts, une couverture en irrigation "brumisante" (pour maintenir l'humidité ambiante) s'avère nécessaire si l'on veut correctement travailler la résistance à *H. turcicum*.**

\* Une sélection massale à Colimaçons sous infestation artificielle de *H. turcicum* dans la variété Tocumen (1) 7931 (vulgarisée dans les Hauts), n'a pas permis non plus de faire un choix de plants plus résistants par manque de pression parasitaire. Cependant, certains champs paysans, notamment à Salazie, ont montré de telles attaques généralisées sur tous les plants de cette variété, qu'il ne paraît pas utile de poursuivre dans cette voie. Un transfert de résistance apparaît plus judicieux.

\* Observation d'une collection (écotypes locaux, matériel CIMMYT, hybrides commerciaux du Zimbabwe, Kenya,...) de matériel possédant un certain niveau de résistance polygénique. Ce test a eu lieu à Saint-Pierre en hiver (avec de longues périodes d'irrigation à faible débit) et bien sûr sous infestation artificielle. La technique d'infestation utilisée a d'ailleurs donné de très bons résultats : il s'agit d'une pulvérisation avec une suspension de spores (2000 spores/ml). Outre une certaine familiarisation avec les différents types de lésions au champ, ce test a permis de faire un premier choix (large) qui sera confirmé en 1988 dans les Hauts. Il sera alors possible de commencer la création d'un composite de résistance polygénique à *H. turcicum*.

\* Parallèlement, un stagiaire de l'ENSA de Toulouse a étudié les populations réunionnaises du pathogène du point de vue de leurs virulence vis-à-vis des différents gènes majeurs connus (HT1, Ht2, Ht3, HtN).

En utilisant une technique de détection précoce des gènes sur jeunes plantes en pots, il a pu déterminer que seule la race 1 existe à la Réunion. Nous avons initié la même étude à l'île Maurice avec la collaboration du MSIRI. Selon cette même technique, les différentes lignées porteuses de gènes Ht que nous possédons en collection ont été observées. L'agressivité des souches sera étudiée en 1988.

#### - Production du maïs fourrage

Les hybrides complexes de Révolution ont été restestés cette année à la Petite-France. L'hybride ZS 531 x Révolution, en particulier, pourrait tout à fait convenir.



Cependant, tant qu'il n'existera pas d'organisation plus structurée de la production de semences à la Réunion, il n'est guère possible de faire produire des hybrides à vocation trop spécifique.

#### - Appui au développement

\* Des tests variétaux sont menés chez les agriculteurs, suivis par les organismes de développement. Malgré de nombreux problèmes, surtout dans le suivi, ces essais sont intéressants et doivent être continués (peut-être en nombre restreint et dans des situations représentatives). Ils ont permis cette année de confirmer l'intérêt des variétés précoces en situation de double culture (ces variétés, IRAT 143 et Tocumen -1- 7391 sont maintenant bien connues), mais aussi de faire apparaître le besoin de variétés plus tardives mais plus productives pour une culture unique dans la saison des pluies. Nous avons, dans ce but, multiplié cet hiver, deux variétés améliorées du CIMMYT ayant donné de bons rendements dans les essais de 1986 ; cependant, ces variétés sont blanches : Across 8130 et San Jeronimo -1- 8232.

\* Comme les années précédentes, nous avons apporté un appui technique à quelques producteurs de semences : 1800 kg de Tocumen (1) 7931 et 500 kg seulement de IRAT 143 (pourtant très demandé) ont été produits.

### RESISTANCE AUX VIROSES A STRIES

Les travaux de sélection relevant de cette action s'appuient sur les résultats des recherches en entomologie du maïs présentés à part. Le projet CEE/viroses a permis de poursuivre en 1987 les actions dans ce domaine (financement actuellement terminé). Les "outils" nécessaires étant acquis (élevages de vecteurs, techniques ELISA, méthodes de notation, création de CVR,...), cette année devait voir le démarrage effectif des transferts de résistance.

Cependant, le cyclone Clotilda a gravement perturbé les élevages d'insectes, et de ce fait les criblages ont été retardés. D'autre part, les résultats des premiers criblages MSV sur familles F2 de comp. Y x CVR n'étant pas à la hauteur attendue (trop de familles sensibles), certaines mises au point méthodologiques ont été nécessaires :

- concentration des résistances au MSV dans CVR : test sous infestation artificielle et brassage des familles retenues,

- recréation des croisements de départ, variétés sensibles x CVR amélioré,

- modification du schéma général de sélection : un premier criblage pour la tolérance au MSV aura lieu dès la F1 (lors du passage en F2) ; un deuxième test se fera toujours sur familles F2.

Pour le MStpV, la génétique de la résistance a été abordée, elle apparaît relativement simple : les symptômes de "tout ou rien" ainsi que l'observation des pourcentages de plants résistants en F1 et F2 laissent penser que la résistance serait due à l'action d'un gène majeur dominant. Des autofécondations de plants sensibles, plants résistants ainsi que des croisements sensibles par résistants sont en cours dans CVR afin d'étudier plus précisément cette hérédité.

Un cycle d'amélioration de CVR pour cette résistance est prévu en 1988.

A l'occasion du second atelier régional de travail sur le maïs en Afrique de l'Est (organisé par le CIMMYT à Harare - Zimbabwe en Mars 1987), nous avons présenté le programme IRAT de transfert de résistance aux viroses.

Enfin, nous avons réalisé, à la demande du Burkina Faso et du Mali, des criblages pour la tolérance au MSV sur du matériel végétal envoyé par ces pays. Ce matériel était, à divers degrés, sensible ou seulement tolérant.

## TRANSMISSION DES VIROSES A STRIES DU MAIS

Comme les deux années précédentes, ce travail de recherche s'inscrit dans le programme de création de variétés de maïs résistantes aux viroses à stries.

### MISE AU POINT DE TECHNIQUES D'ELEVAGE DE *CICADULINA MBILA* ET *PEREGRINUS MAIDIS*

Pour obtenir une bonne productivité des élevages, les causes de la mortalité accidentelle doivent être réduites. Les taux de mortalité ont été suivis pour *P. maidis* aux différents stades larvaires et imago. La mortalité totale est, durant le développement larvaire très importante à 30°C (96 %), et reste encore élevée à des températures plus favorables (plus de 50 % à 25° C). Au stade adulte, la durée de vie moyenne est plus longue à 20° C qu'à 25° C. Dès 10 jours après la mue imaginaire, à 25° C, la moitié des adultes sont morts. Les causes de cette très faible durée de vie ont été recherchées, car à Hawaïi, par exemple, la longévité moyenne des adultes de *P. maidis* est d'environ 1 mois. Des observations scientifiques d'insectes d'élevage, réalisées en collaboration avec J. GIANNOTTI (Station INRA/CNRS de pathologie comparée, Saint Christol les Alès) ont mis en évidence la présence de microorganismes pathogènes dans les insectes (Bactéroïdes, Ricketzoïdes, Virus). Différentes mesures sanitaires sont donc à étudier pour la conduite des élevages de masse. La pathogénie de ces microorganismes et leur répartition dans les populations naturelles de *P. maidis* doivent également être précisées.

Ce travail devrait faciliter la régénération de l'élevage mais permet en outre d'envisager des méthodes de lutte biologique contre les vecteurs.

Les caractéristiques techniques d'un nouveau bâtiment d'élevage pour cicadelles ont été établies en fonction des résultats acquis sur la biologie des 2 vecteurs et de la climatologie du site. Sa construction a été reportée au mois de juillet 1988 faute de crédits suffisants en 1987.

### ETUDE DE LA TRANSMISSION DU MAIZE STREAK VIRUS (MSV) PAR *CICADULINA MBILA* DU MAIZE STRIPE VIRUS (MSTpvV) ET DU MAIZE MOSAIC VIRUS (MMV) PAR *PEREGRINUS MAIDIS*

#### Mise en évidence du mode de transmission du Maize Streak Virus (MSV) par *Cicadulina mbila*

La mise au point d'une technique sérologique ELISA en double sandwich indirect hautement sensible a permis de préciser le mode de transmission de Maize Streak Virus par *Cicadulina mbila*.

2 groupes de *C. mbila* ont subi des durées distinctes d'acquisition alimentaire de MSV, l'une en temps limité (3 heures), l'autre d'une durée optimale (50 heures). Des tests de transmission sur maïs sensible ont été effectués après 1, 3, 10, 17, 26 et 35 jours. Les taux de transmission sont plus élevés chez les *C. mbila* après 50 heures d'acquisition. Les lots ayant subi seulement 3 heures d'acquisition montrent une baisse générale du taux de transmission après 17 jours.

Le MSV a été détecté dans chacune de ces mêmes cicadelles par la technique ELISA indirecte double sandwich. Les fréquences d'insectes révélés positifs par ELISA sont significativement différentes (test F à 5 %) selon la durée d'acquisition alimentaire, toutes dates de prélèvements confondues. La majorité des *C. mbila* reste

positive quelque soit le temps après acquisition de 50 Heures, alors que, dès 1 jour après l'acquisition de 3 heures, une détection de MSV par ELISA reste possible sur seulement quelques insectes.

Le seuil de dosage en ELISA est de 0,15 ng de virus par *C. mbila*. Le dosage quantitatif donne une concentration moyenne de 0,4 ng de MSV par *C. mbila* 1 jour après 50 h d'acquisition. Celle-ci n'atteint plus que 0,2 ng 16 jours plus tard. Les lots de Cicadelles maintenus sur maïs virosé montrent par contre une forte accumulation de MSV. Les *C. mbila* contiennent en moyenne jusqu'à 3,8 ng de MSV après 35 jours d'acquisition continue (figure 1).

Ainsi, le MSV peut-être considéré comme un virus circulant non multipliant. Les résultats obtenus permettent également de comprendre l'efficacité de la transmission par *C. mbila* en l'absence de multiplication virale dans le vecteur.

#### Etude de la capacité intrinsèque de transmission du maïze mosaic virus (MMV) par *Peregrinus maidis*

Nous avons déterminé la capacité intrinsèque des populations de *Peregrinus maidis* issues de plusieurs localités afin de vérifier l'existence de leur homogénéité au niveau de l'île et surtout pour les comparer aux résultats acquis dans d'autres pays.

TABLEAU 1 : CAPACITE INTRINSEQUE DE TRANSMISSION DU MMV PAR P. MAIDIS DE DIFFERENTES ORIGINES GEOGRAPHIQUES

Origine géograph.	Nb Insectes par plant	Nb de plants total testés	Nb de plants virosés	Taux de transmission %	Intervalle de confiance à 0,95 %
St Pierre	1	90	5	6	3 - 12
Salazie	10	20	10	7	3 - 12
Pont d'Yves	10	24	6	3	1 - 6
Grand-Coude	10	70	10	3	2 - 5

La population de Saint-Pierre testée en 1986 présentait un taux de transmission de l'ordre de 6 %. Celui-ci est faible, aussi pour limiter le nombre de plants à tester, les populations de *P. maidis* à la Réunion présentent des taux de transmission de la mosaïque homogènes et similaires à ceux des populations de *P. maidis* de l'île Maurice, du Kenya et du Vénézuela. Ils sont par contre beaucoup plus faibles que ceux obtenus avec

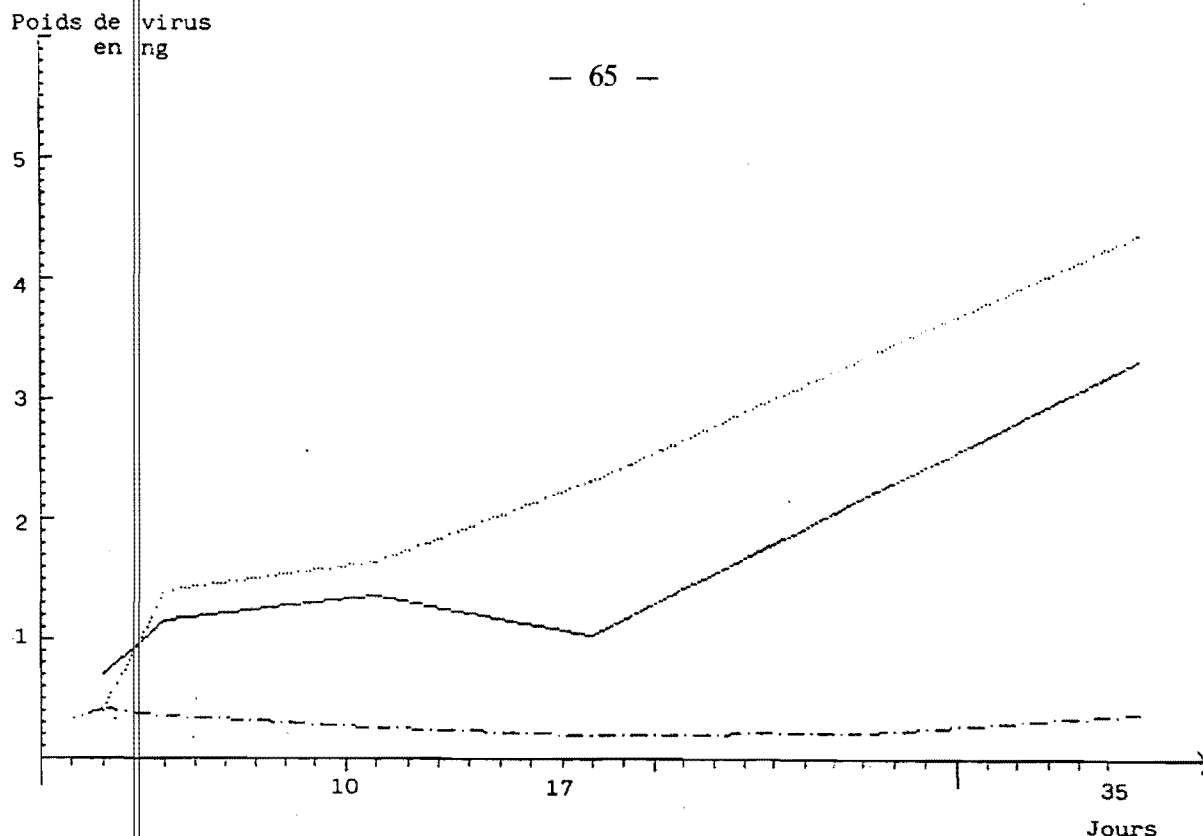


FIGURE 1 : QUANTITE DE VIRUS DOSABLES DANS C. MBILA PRELEVEES A DIFFERENTS TEMPS D'ACQUISITION CONTINUE SUR MAIS VIROSES

..... Femelles en AAP continu  
 — Mâles en AAP continu  
 - - - - Mâles et Femelles en AAP 50 H

les biotypes originaires d'Hawaï (35 %). Ce qui explique en partie la faible incidence de cette virose à la Réunion comparée à celle observée dans l'Archipel Hawaïen.

## MISE AU POINT DES INFESTATIONS ARTIFICIELLES POUR LE CRIBLAGE VARIETAL

### *Cicadulina mbila* pour le Maize Streak Virus

La méthode des lâchés d'insectes est opérationnelle. Les applications ont démarré en 1987 avec le test des premières familles F2 (composite Y x IRAT 297 ...) et la sélection dans le donneur pour concentrer la résistance (voir partie Maïs Sélection). Ainsi, par exemple, pour le test des 250 premières familles d'IRAT 297 (5500 plants inoculés) en moyenne 3,11 insectes ont été déposés pour une réussite à 99,8 % des inoculations. A partir d'août 1988, la mise en route des élevages dans le nouveau bâtiment va permettre d'atteindre notre "vitesse de croisière".

### *Peregrinus maidis* pour le Maize Stripe Virus

Quelques améliorations techniques (récolte dans les cages et distributions sur les plants) ont été réalisées. Les inoculations des essais expérimentaux (étude du système de notation, génétique de la résistance) ont été effectuées avec succès soit en serre "insect proof", soit au champ.

Le passage à un stade opérationnel est actuellement tributaire des capacités de production d'insectes et essentiellement de l'augmentation de la capacité intrinsèque de transmission des populations d'élevage.

Le choix du schéma de sélection pour la résistance à ce virus (travail par plant

ou par famille) demandera également des adaptations importantes au niveau des techniques d'infestation.

## EPIDEMIOLOGIE

Débutée en mars 1985 (voir rapports 85/86), cette étude sera poursuivie jusqu'en 1988.

Une synthèse partielle des captures effectuées à l'aspirateur DVAC pour *C. mbila* et des comptages par observation directe pour *P. maidis*, permettent une meilleure connaissance de la dynamique des populations des vecteurs.

### *Cicadulina mbila*

Les captures réalisées sur des parcelles d'INRA 508 et d'IRAT 297, 25 jours après semis, mettent en évidence l'importance des infestations de *C. mbila* sur cette culture à la Réunion (figure 2). Les densités, allant jusqu'à plus de 3 *C. mbila* par plant sont plus élevées que celles données par STOREY (1925) en Afrique australe et par ROSE (1971) au Zimbabwe. L'évolution très rapide des courbes d'intensité de population montre l'existence d'une période de vols migratoires élevés d'octobre à avril. Une période de sécheresse relative de septembre à novembre à la Réunion provoque le départ des insectes des poacées réservoirs arrivant à sénescence et est indirectement la cause du flux de migration observé sur maïs. Puis, l'augmentation des précipitations et de la température moyenne (réduction des cycles de développement de *C. mbila* et abondance de poacées hôtes).

Ces données sur le vecteur seront à mettre en relation avec le déclenchement des épidémies de MSV et permettront de mieux comprendre l'épidémiologie de la maladie à La Réunion mais aussi en Afrique.

### *Peregrinus Maidis*

*P. maidis* est toujours dénombré sur les parcelles de maïs où ses densités de populations peuvent être très élevées (figure 3). Ainsi, plus de 9 *P. maidis* adultes sont présents 25 jours après un semis d'INRA 508 au mois de janvier 1988. On peut également définir 2 périodes d'intensité de population très différentes : de janvier à mai, en moyenne 3 insectes par plant sont dénombrés, alors que de juin à décembre, moins d'un insecte pour 2 plants est en moyenne présent. Les pics de populations apparaissent plus tardivement que ceux de *C. mbila* ; ils se prolongent également jusqu'au mois de juin. *P. maidis* étant inféodé au maïs, ses niveaux de populations sont plus tributaires des emblavements en maïs. Or, la période traditionnelle des semis à La Réunion débute aux premières pluies, au mois de novembre. Cela peut être l'une des causes de décalages entre les périodes d'infestations fortes des 2 espèces. D'autre part, la température optimale pour le développement de *P. maidis* est plus faible que celle de *C. mbila*, ce qui explique l'existence des densités élevées jusqu'au mois de juin. Ces observations reliées aux données sur les taux d'infection par le MStpV et le MMV faciliteront la compréhension des phénomènes épidémiques pour ces 2 virus qui sont actuellement peu connus.

### Variabilité du Maize Streak Virus

Grâce à nos contacts avec des chercheurs nationaux et des agents de l'IRAT ou du CIMMYT en Afrique et dans l'Océan Indien, un programme de détermination virale a été engagé.

FIG. 3 : IMPORTANCE DE L'INFESTATION DES PLANTS DE MAIS DES VARIETES INRA 508 ET IRAT 297 PAR C. MBILA  
 25 JOURS APRES SEMIS A LIGNE-PARADIS D'AOUT 1985 A JUILLET 1988

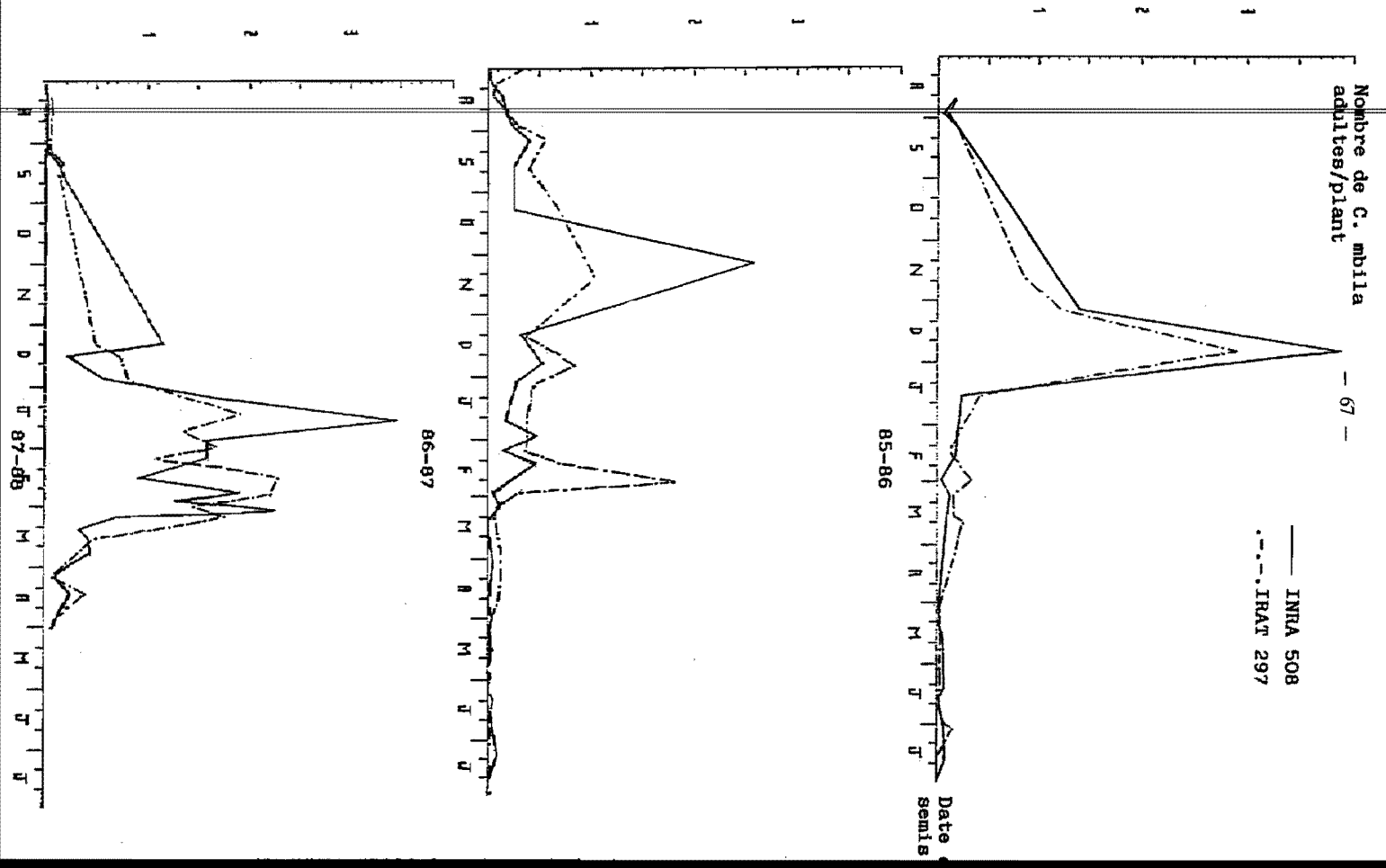
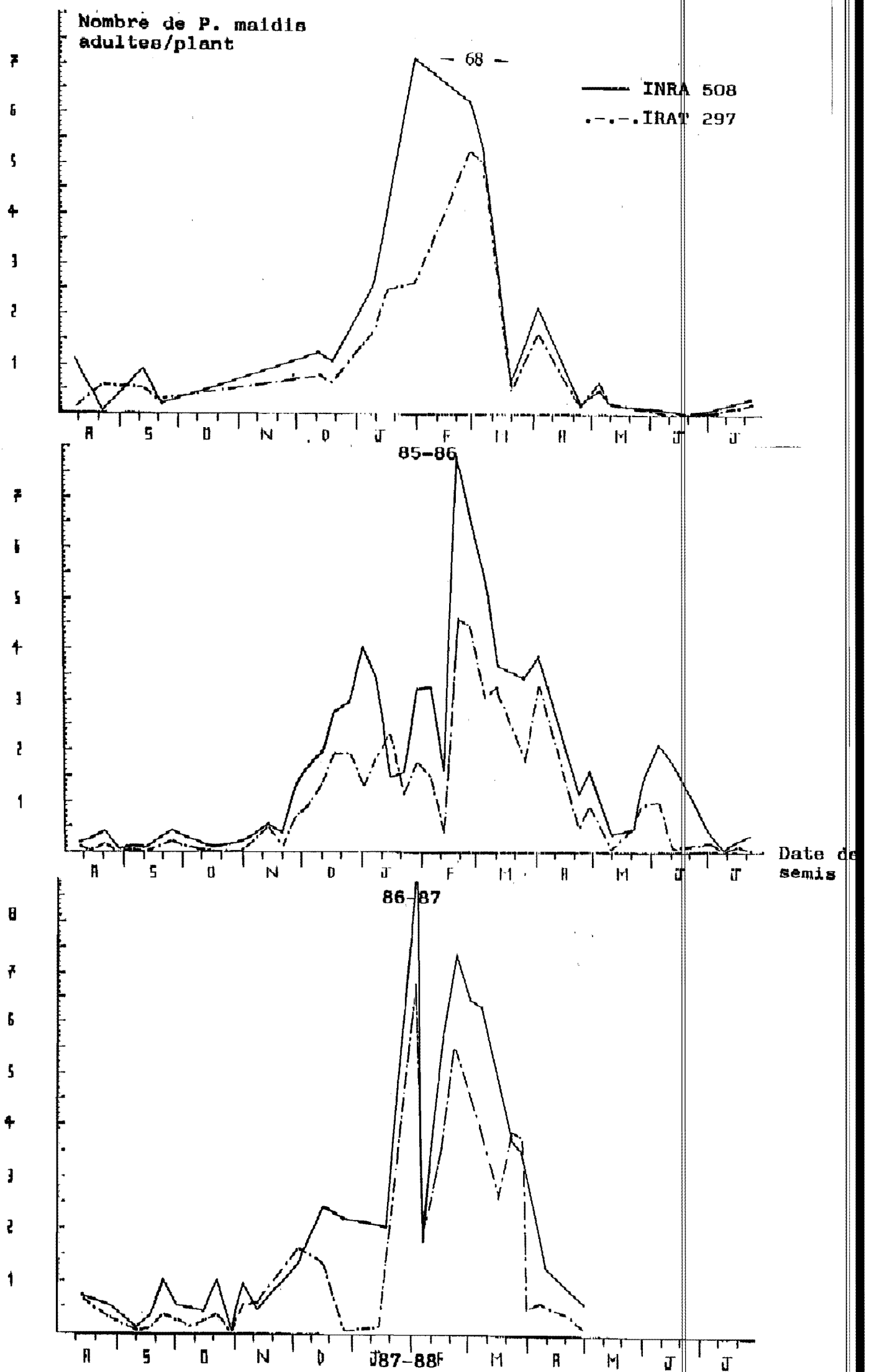


FIG. 4 : IMPORTANCE DE L'INFESTATION DES PLANTS DE MAIS DES VARIETES INRA 508 ET IRAT 297 PAR P. MATAIS  
 25 JOURS APRES SEMIS A LIGNE PARADIS D'AOUT 1985 A JUILLET 1988

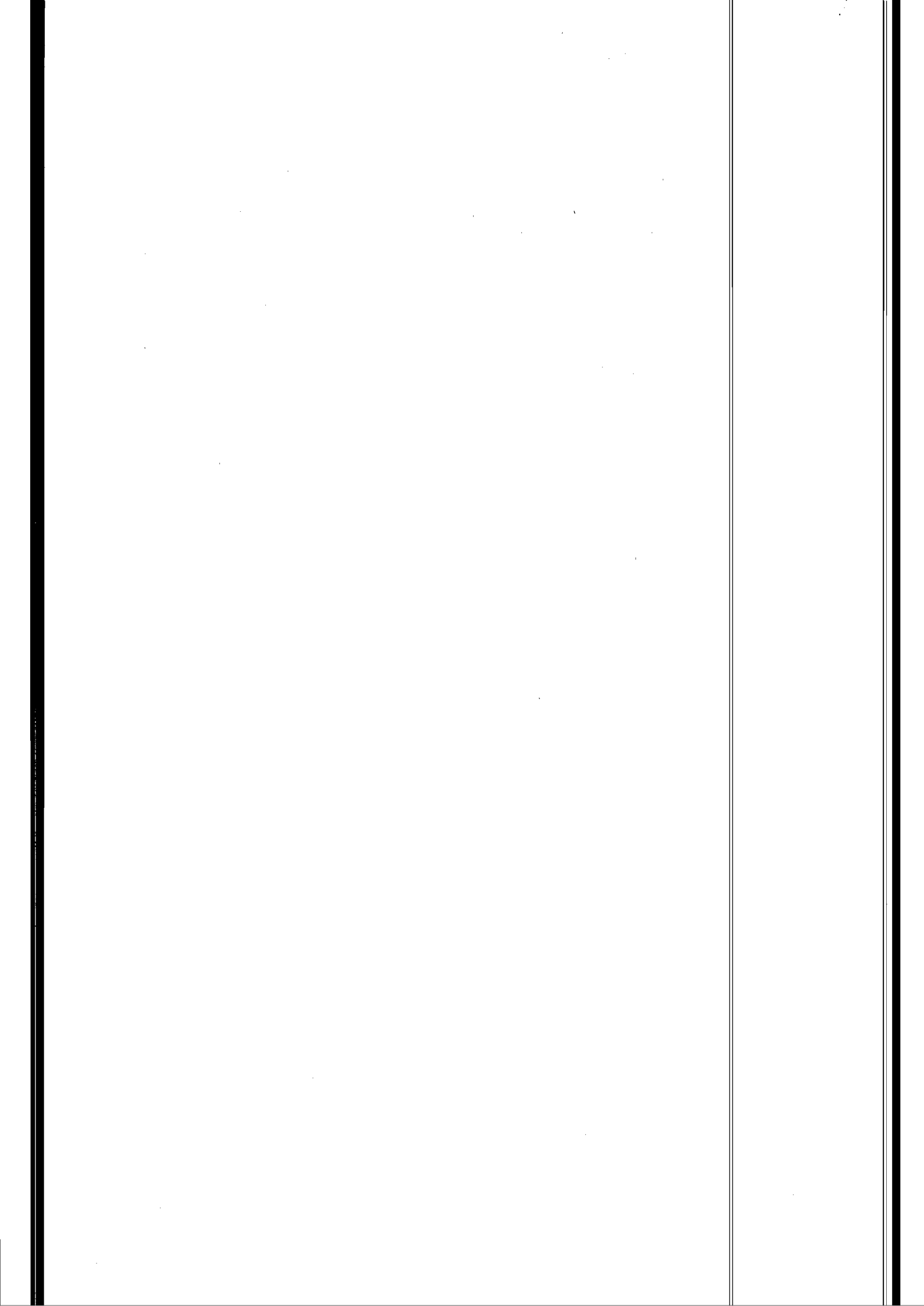


L'envoi de Kit de préparation des échantillons, puis après leur renvoi, les analyses par la technique ELISA, ont permis de recueillir de nouvelles données sur la répartition de ces virus en Afrique. Ces premiers résultats montrent que le Maize Mosaic Virus et le Maize Stripe Virus sont bien présents en Afrique de l'Est où ils peuvent également être responsables d'épidémies comme sur la côte Est de Madagascar où 60 % de plants atteints par le Maize Stripe Virus ont été observés. C'est néanmoins le Maize Streak Virus qui provoque les épidémies les plus fortes et les plus fréquentes.

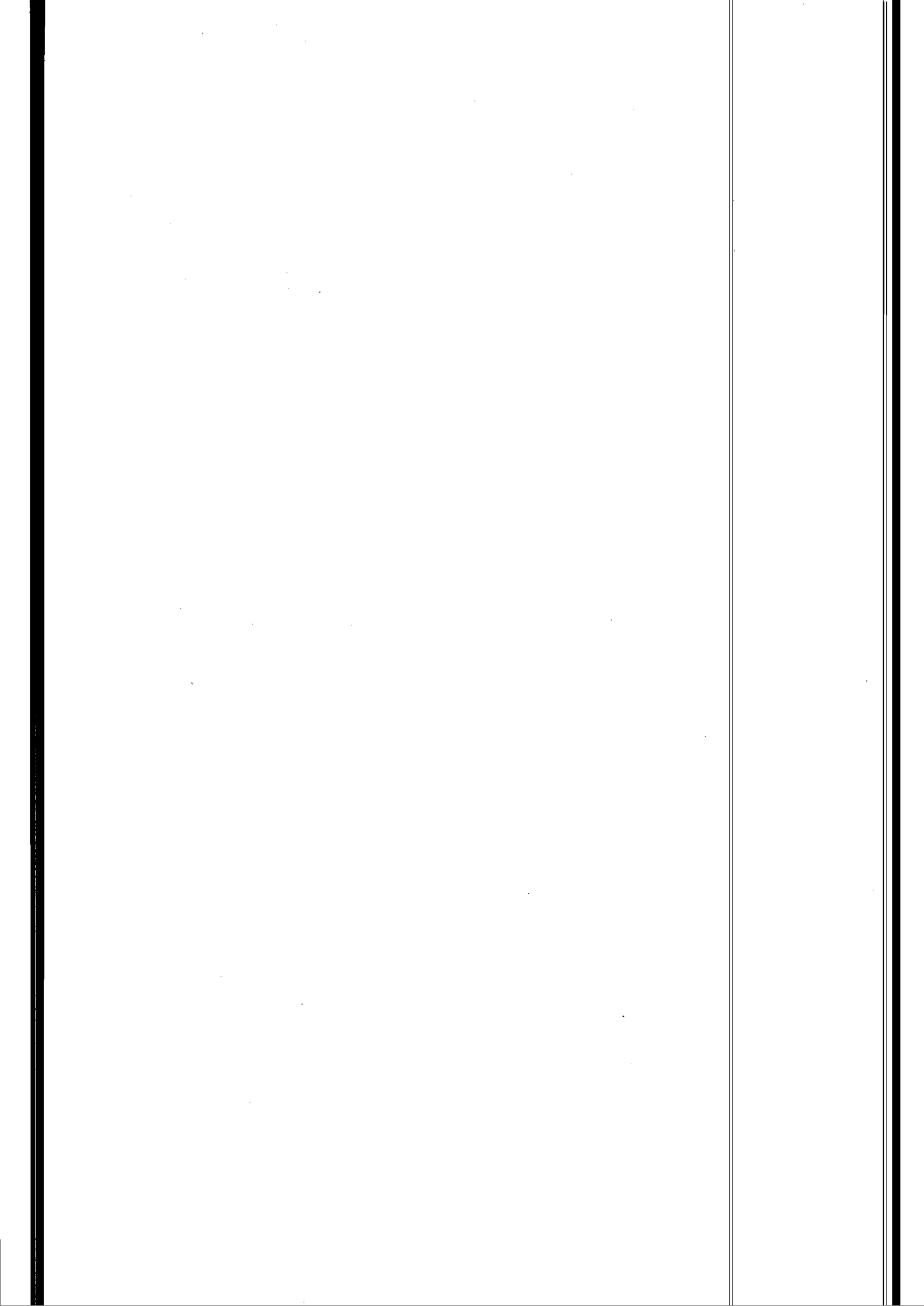
La production d'anticorps monoclonaux à l'IMBC de Strasbourg a permis une première étude de la variabilité géographique des souches de ce virus (figure 4). A La Réunion, le sérotype SP est dominant ; il est également le plus courant en Afrique et dans l'Océan Indien. Un second sérotype, le 94, est mis en évidence sur la canne à sucre R574 à La Réunion. Peu fréquent en Afrique, il a été mis en évidence seulement au Zimbabwe : par contre, il est présent au Vanuatu dans l'Océan Pacifique. Un dernier sérotype 180 a uniquement été trouvé à Maurice encore sur canne à sucre.

Cette première enquête doit être poursuivie, elle met en évidence l'importance des différentes viroses pour le MSV sa variabilité et ses différentes origines. A terme, une étude complémentaire de la virulence des sérotypes de MSV devra être réalisée pour confirmer la stabilité de la résistance d'IRAT 297.





**GERANIUM ET SYSTEMES DE CULTURE  
DANS LES HAUTS**



## SELECTION DU GERANIUM ET DES PLANTES AROMATIQUES

Les travaux menés ces dernières années sur l'origine des cultivars de "géranium rosat" ont permis de retracer la filiation des plantes cultivées à la Réunion, à partir d'espèces botaniques authentiques.

Nous avons montré que les pélargoniums de parfumerie de type "Rosé" ou les cultivars de type "Menthe" qu'on rencontre à la Réunion sont des hybrides interspécifiques de première génération (F1) entre des plantes appartenant à l'espèce *Pelargonium capitatum*, d'une part, et des plantes appartenant aux espèces *P. radens*, ou *P. graveolens*, d'autre part. Le cultivar de type "Citronnelle" est, quant à lui, issu plus ou moins directement d'une hybridation entre les espèces *P. radens* et *P. vitifolium*.

Ce premier résultat, que nous avons obtenu dès 1985, et qui avait été confirmé en 1986, a autorisé, à partir d'un schéma de création variétale rudimentaire, la production rapide de nouveaux hybrides propres à la production d'huile essentielle. En 1987, des hybrides F1 ainsi obtenus par croisements interspécifiques directs entre certains *P. capitatum* et des *P. radens* ou des *P. graveolens* authentiques ont été sélectionnés sur leurs rendements en huile essentielle et sur la qualité de ces huiles. Une dizaine de clones a été retenue. Ces clones ont été multipliés par bouturage pour être évalués en conditions de plein champ chez les agriculteurs à partir de 1988. En règle générale, les hybrides retenus ont individuellement des rendements en huile essentielle comparables à celui du cultivar "rosé". La qualité de leurs huiles essentielles est meilleure, du moins si on considère la teneur en géraniol + citronellol qui passe de 47 % à plus de 55 %.

Au cours de cette première phase de travaux, nous avons également montré que les espèces *P. radens* et *P. graveolens*, phylogénétiquement très proches, produisaient deux huiles essentielles tout à fait comparables, et pouvaient donner lieu à la création d'hybrides F1 fertiles. Ces hybrides sont toujours très vigoureux, et leur production d'huile essentielle est plusieurs fois supérieure aux productions individuelles de chacune des espèces parentales (3 à 4 fois plus d'essence dans la matière sèche). De plus, les huiles essentielles de ces hybrides reproduisent celles des espèces parentales.

Pour tirer profit à court terme de cette forte vigueur hybride, toute une série d'hybrides 3 voies du type *P. capitatum* x (*P. radens* x *P. graveolens*) a été créée en 1987. Le choix approprié du parent *P. capitatum* devrait permettre d'obtenir ainsi des hybrides F2 encore très vigoureux, avec une production d'essence accrue et une qualité d'huile essentielle équivalente, voire supérieure, à celle des cultivars de type "Rosé".

Cependant, ces stratégies d'amélioration variétale ne procèdent que de l'exploitation immédiate des résultats importants obtenus au cours de ces dernières années. Elles n'ont de valeur que sur le court terme, et leur portée réelle pour la création variétale sera vite limitée.

En effet, la première phase d'étude, qui s'est concrétisée dans les résultats tangibles obtenus en 1987, a soulevé de nombreuses questions, qu'on doit aborder au fond, pour la poursuite d'un véritable programme d'amélioration variétale des "géraniums rosat". Nous avons en effet montré que l'espèce *P. capitatum* exprime une variabilité phénotypique importante. Cette variabilité se traduit surtout au plan biochimique, d'une part par l'existence d'au moins quatre chémotypes dans les huiles essentielles que produisent les différentes plantes appartenant à cette espèce, et d'autre part, par une différence dans la biosynthèse des composants monoterpéniques chez les des-

cendants obtenus en croisant ces différents *P. capitatum* avec de *P. radens* et des *P. graveolens*.

Type	:	1	2	3	4
$\alpha$ -Pinène		++	-	+	+++
Citronellol		++	++	++	-
Géraniol		+	-	-	-
Formiate de citronellyle		+++	+++	+++	-
Formiate de géranyle		++	-	++	++
$\beta$ -Caryophyllène		-	++	++	+
Gaiadiène-6,9		++	-	++	++
Germacrène D		-	++	++	-
10, gamma, épi-Eudesmol		++	-	-	-
0 < - < 1 %					
1 % $\leq$ + < 5 %					
5 % $\leq$ ++ < 20 %					
20 % $\leq$ +++					

Il s'agit désormais d'étudier méthodiquement et d'exploiter cette variabilité intraspécifique des *P. capitatum* bien sûr, mais également des autres espèces impliquées dans la filiation des cultivars réunionnais (*P. radens*, *P. graveolens*, *P. vitifolium*).

Il est donc nécessaire d'entamer de nouvelles études, pour apprécier la variabilité qualitative de la production d'huile essentielle chez les espèces pré-citées, mais surtout la variabilité des systèmes enzymatiques de cyclases chez ces différentes espèces, en particulier chez *P. capitatum*.

Il apparaît en effet que ces enzymes particulières, qui autorisent la transformation des hydrocarbures monoterpéniques aliphatiques en hydrocarbures monoterpéniques cycliques sont au coeur du problème de la qualité des huiles essentielles chez les hybrides de type "géranium rosat". Leur mauvais fonctionnement serait responsable de l'accumulation des alcools monoterpéniques aliphatiques (géranol et citronellol) dans les huiles essentielles des hybrides de type "Rosé", au détriment de la production des cétones cycliques (menthone et isomenthone). L'étude par électrophorèse des systèmes de cyclases chez *P. capitatum* devrait permettre de mieux comprendre la transmission des facteurs de qualité des huiles essentielles.

## AMELIORATION DES SYSTEMES DE CULTURE A BASE GERANIUM

Les exploitations des Hauts de l'Ouest généralement spécialisées dans la production du géranium rosat connaissent de graves difficultés depuis de nombreuses années. Simultanément, le système traditionnel de culture itinérante, après jachère arborée, tend à se sédentariser sans changement notable d'itinéraire technique, jusqu'à une époque récente.

Avec l'abandon de la jachère, la restauration de la fertilité par l'*Acacia decurrens* n'est plus assurée. Après quelques années, la monoculture entraîne une baisse de rendement liée :

à l'appauvrissement des sols en l'absence de lutte antiérosive et de restitution suffisantes,

à la prolifération des adventices et aux maladies du géranium.

Les objectifs de recherche sont :

- la maîtrise de systèmes de production associant le géranium, culture pivot dans la zone, à de nouvelles spéculations,
- l'augmentation de la productivité,
- la sédentarisation de l'agriculture et la préservation, voire la restauration du milieu physique afin de maintenir la fertilité à long terme.

### RESTAURATION ET MAINTIEN DE LA FERTILITE

Les sols de la zone, du type andosol, sont généralement acides. Leurs propriétés physiques sont bonnes en particulier pour leur horizon de surface à structure grumeleuse après jachère ou culture de prairie à légumineuses.

Mais la culture continue de plantes sarclées, telles que le géranium, conduit à la dégradation et au décapage de cet horizon humifère. Les matériaux sous-jacents, à structure continue, présentent des caractéristiques médiocres et sont peu exploités par les racines, en particulier pour les cultures à cycle court. Leur développement, étroitement lié à l'état structural du sol, est très hétérogène et leur rendement reste faible.

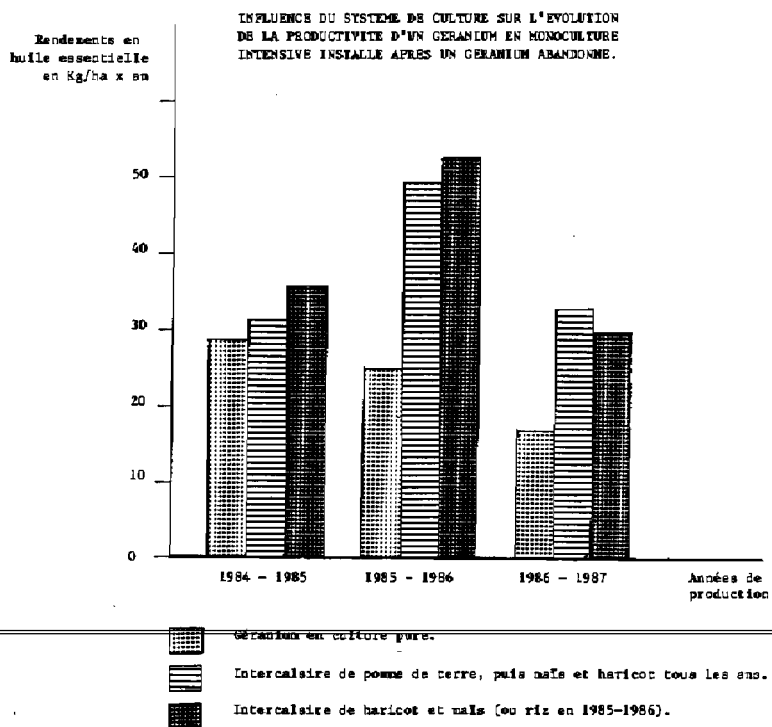
La lutte contre l'érosion constitue donc un préalable indispensable à l'intensification des systèmes.

En zone érodée, les apports organiques semblent présenter une action prépondérante sur le rendement des cultures, en particulier des vivrières qui bénéficient presque exclusivement de ces restitutions. Même employés en faibles quantités, ils permettent de régulariser les productions malgré les incertitudes climatiques et la variabilité de la fertilité du sol, mais leur arrière-effet reste limité s'ils ne sont pas renouvelés.

Dans les systèmes de culture avec intercalaire, les apports réguliers de compost destinés aux plantes vivrières, augmentent très sensiblement la productivité du géranium associé.

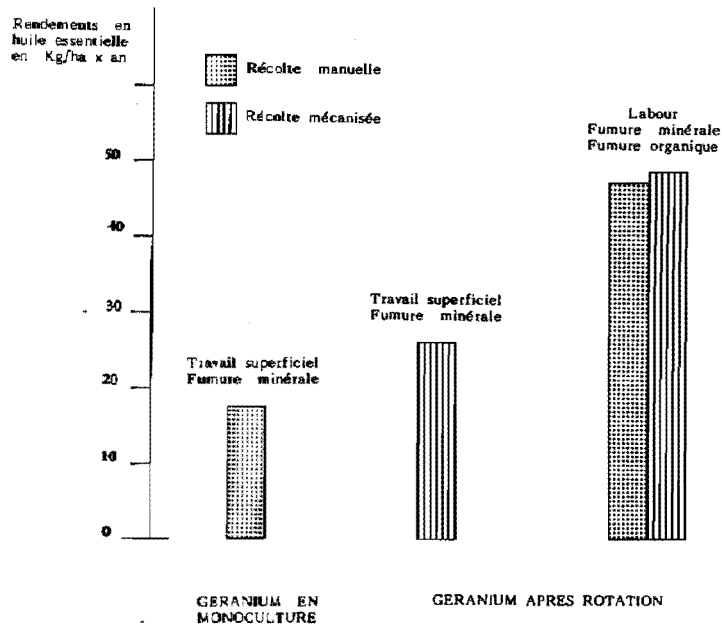
Ainsi en itinéraire intensif comportant une fumure minérale élevée, le rendement du géranium associé apparaît doublé dès la deuxième année d'exploitation par rapport à une culture pure (graphique 1).

Graphique 1



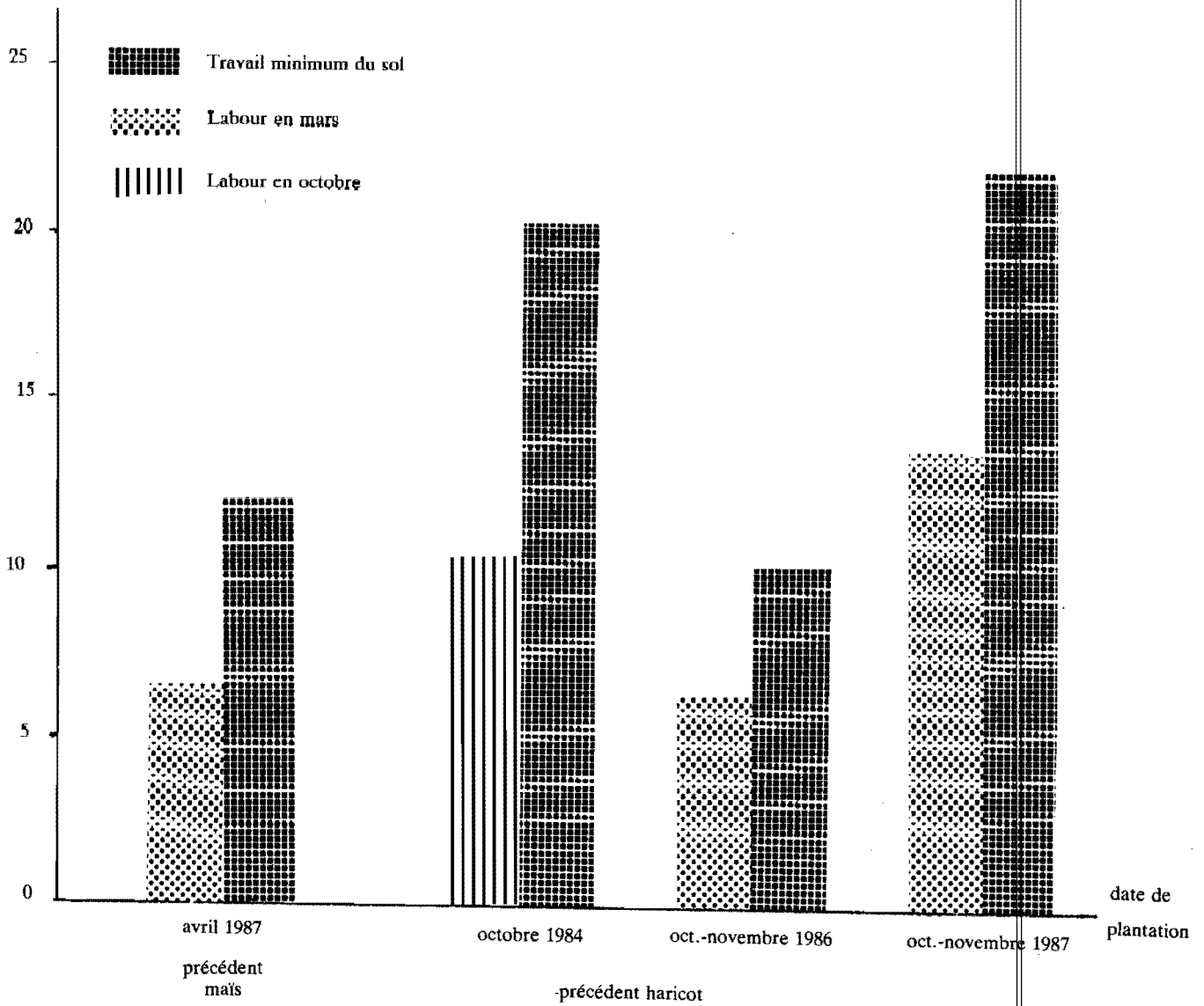
Graphique 2

Influence de l'introduction de rotations et du mode de gestion du sol sur la productivité annuelle d'un géranium conduit intensivement (Trois-Bassins, 1986-1987)





Rendement en Tonnes  
Tubercules par ha



Graphique 3 : Influence du travail du sol sur la productivité de la pomme de terre variété Rézy au cours de différents cycles (R. TECHER en 1984 ou Trois-Bassins en 1986-1987).

Chez les agriculteurs qui bénéficient des structures d'exploitation les plus favorables, les rotations culturales devraient permettre d'augmenter sensiblement les rendements du géranium. Ainsi après deux ans de rotation, ils apparaissent nettement supérieurs à ceux d'une monoculture intensive même avec une fumure seulement minérale (graphique 2).

Mais les rotations permettent aussi d'associer le labour aux restitutions. Elles conduisent alors à une redistribution homogène des éléments chimiques en profondeur et en zone érodée, à une amélioration de la structure du sol, de l'enracinement et du rendement du géranium.

Mais après restauration de la structure, le labour ne semblerait plus nécessaire et il peut même s'avérer néfaste. Outre les dangers de l'érosion, il provoque une baisse de la production de certaines cultures à cycle court. La pomme de terre apparaît particulièrement affectée (graphique 3).

## AMELIORATION DU RENDEMENT DES CULTURES

Outre la fertilité du sol, le maintien d'une densité de culture élevée et la lutte contre les agents pathogènes constituent les facteurs essentiels qui conditionnent le rendement du géranium. La mortalité des plantes dépend surtout des maladies :

- anthracnose contre laquelle les traitements au captane permettent de lutter efficacement,
- et dépérissements dûs au flétrissement bactérien et aux pourridiés.

La mortalité, très élevée en monoculture même avec une protection efficace contre l'anthracnose, peut être très nettement diminuée grâce aux cultures intercalaires avec restitution de matière organique (graphique 4). Elle semblerait encore plus faible pour les plantations mises en place après rotation.

L'introduction des cultures vivrières ou maraîchères en intercalaire ou en rotation avec le géranium doit permettre l'intensification des systèmes. Mais, il importe aussi d'accroître leur productivité, liée à la fumure, en particulier organique, à la date de la plantation, à la protection phytosanitaire et pouvant être très sensiblement améliorée par la sélection variétale.

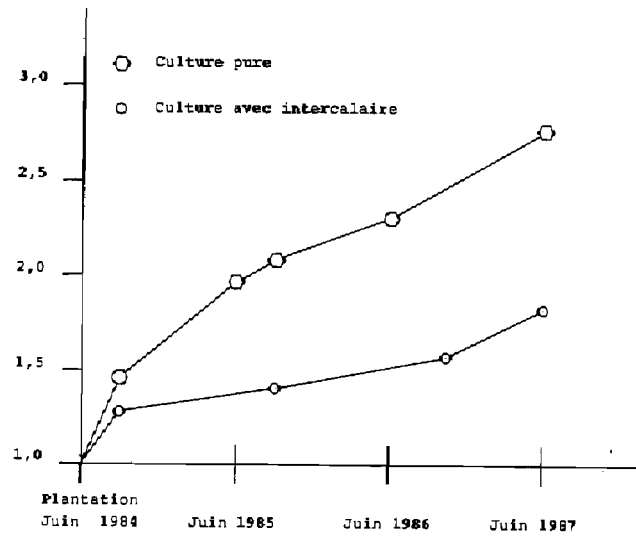
Ainsi chez le haricot, la variété Marlat, très appréciée par les consommateurs, est la plus cultivée. Parmi les introductions, certains cultivars dont les qualités culinaires sont comparables, se distinguent par un rendement supérieur aussi bien en culture pure qu'en intercalaire de géranium (graphique 5). En outre, elles ne paraissent pas plus exigeantes sur le plan sanitaire, en particulier Pompadour, moins sensible aux dégâts d'insectes tels que la mouche mineuse des feuilles, *Liriomyza trifolii*, ou aux maladies : rouille, *Uromyces phaseoli*, ou pourriture blanche, *sclerotinia sclerotiorum*.

De même chez la pomme de terre, deux cultivars apparaissent régulièrement plus productifs que les variétés Rézy ou Claustar, les plus cultivées : spunta, et surtout Korrigane, peu sensible au mildiou (graphique 6).

## AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DE LA MAIN-D'OEUVRE

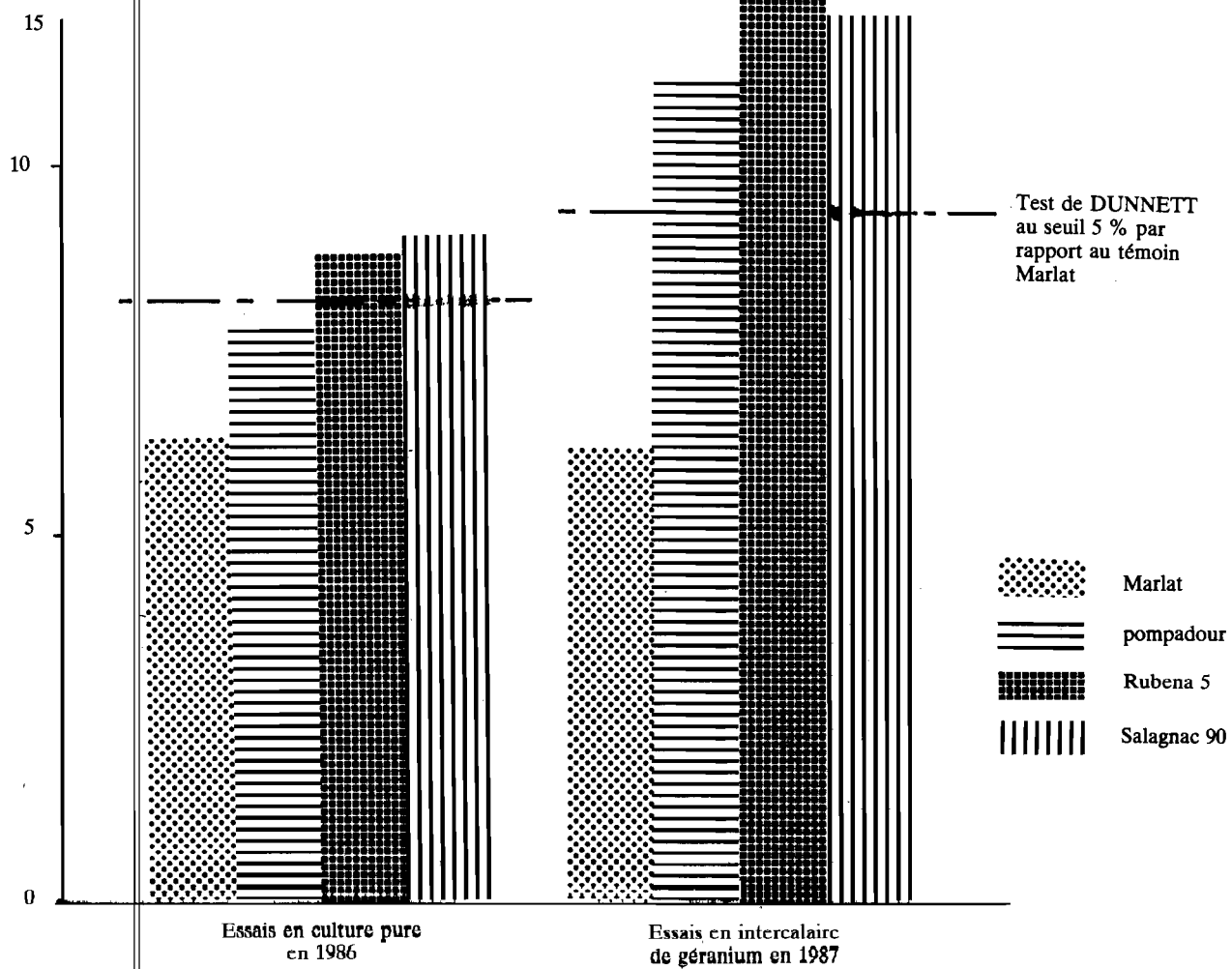
En culture pure traditionnelle, les temps de travaux consacrés au géranium varient de 100 à 250 jours par Ha en fonction de l'âge de la parcelle et de son intensification.

Nombre total de boutures plantées  
vs. Densité initiale

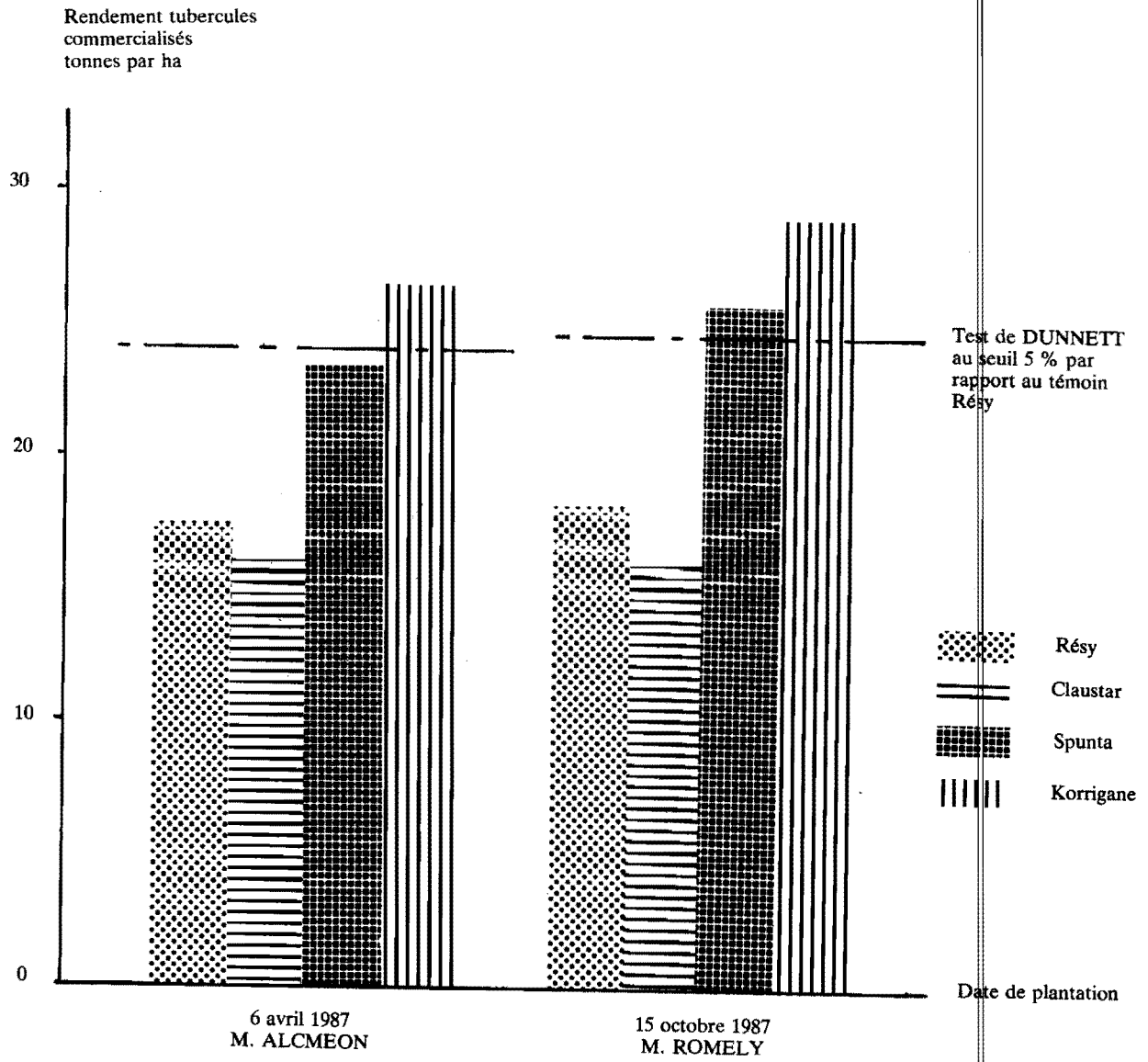


Graphique 4  
INFLUENCE DU SYSTEME DE CULTURE  
SUR L'EVOLUTION DU NOMBRE DE BOUTURES  
NECESSAIRES AU MEMBRAN DE LA DENSITE INITIALE DE PLANTATION  
EN MONOCULTURE INTENSIVE APRES UN GERANIUM ABANDONNE.  
(TROIS-BASSINS)

Rendement en g de grain par ha  
à 17 % d'humidité



Graphique 5 : Comparaison de la productivité de variétés de haricot sec mises en place par différents agriculteurs.



Graphique 6 : Comparaison des rendements de variétés de pomme de terre chez deux agriculteurs.

Les sarclages en représentent une part considérable et augmentent d'année en année, au fur et à mesure de l'envahissement par les adventices. L'enherbement, limité après la défriche de l'*Acacia decurrens*, devient ensuite difficile à maîtriser manuellement, en particulier pendant la saison cyclonique pour les plantes à multiplication végétative : *Phalaris arundinacea*, *Oxalis sp.*, *Cyperus rotundus*,... Il ne semble alors plus possible de diminuer les besoins en main d'oeuvre par de simples sarclages, même grâce aux rotations (graphiques 7 et 8).

Une amélioration de la productivité est cependant possible par l'emploi des herbicides de pré et de post-levée conseillés. En culture pure intensive, ils permettent de réduire les temps de sarclage par quatre ou cinq dans le cas du géranium ou des cultures vivrières incluses dans les rotations. Le labour auquel certains agriculteurs ont recours, souvent pour lutter contre les mauvaises herbes, ne semble pas présenter plus d'intérêt qu'un travail minimum du sol si la période annuelle qui le suit est considérée globalement.

En présence d'intercalaires, le programme de lutte contre les adventices ne permet pas de les maîtriser aussi bien que dans le cas d'un géranium pur. Les matières actives compatibles pour les différentes cultures associées sont parfois moins efficaces, mais surtout l'application du paraquat est limitée pendant le cycle de la plante vivrière.

En itinéraire intensif, l'implantation et la récolte deviennent ensuite les postes essentiels des besoins en main-d'oeuvre. La mécanisation devrait permettre de les réduire en culture pure, sur les parcelles les moins accidentées ou à moyen terme sur les terrasses formées grâce aux lignes antiérosives.

## CONSEQUENCES ECONOMIQUES

Dans les systèmes de production les moins intensifs, les boutures de géranium constituent, lorsque la densité est maintenue suffisante, l'essentiel des charges annuelles, équivalent à l'investissement consenti en s'abstenant de les distiller.

Ce poste reste très important en itinéraire intensif, comme celui des semences et des plants des cultures de diversification dont la qualité conditionne souvent le rendement. La mise en place de boutures saines, nécessite donc une amélioration de leurs conditions de production pour en accroître la disponibilité et en diminuer le coût, de même que pour les autres semences.

Après le début des récoltes, les charges annuelles liées à l'intensification du géranium sont relativement élevées en monoculture par rapport aux produits qui ne peuvent être maintenus les années où les conditions climatiques sont les plus défavorables (graphique 9).

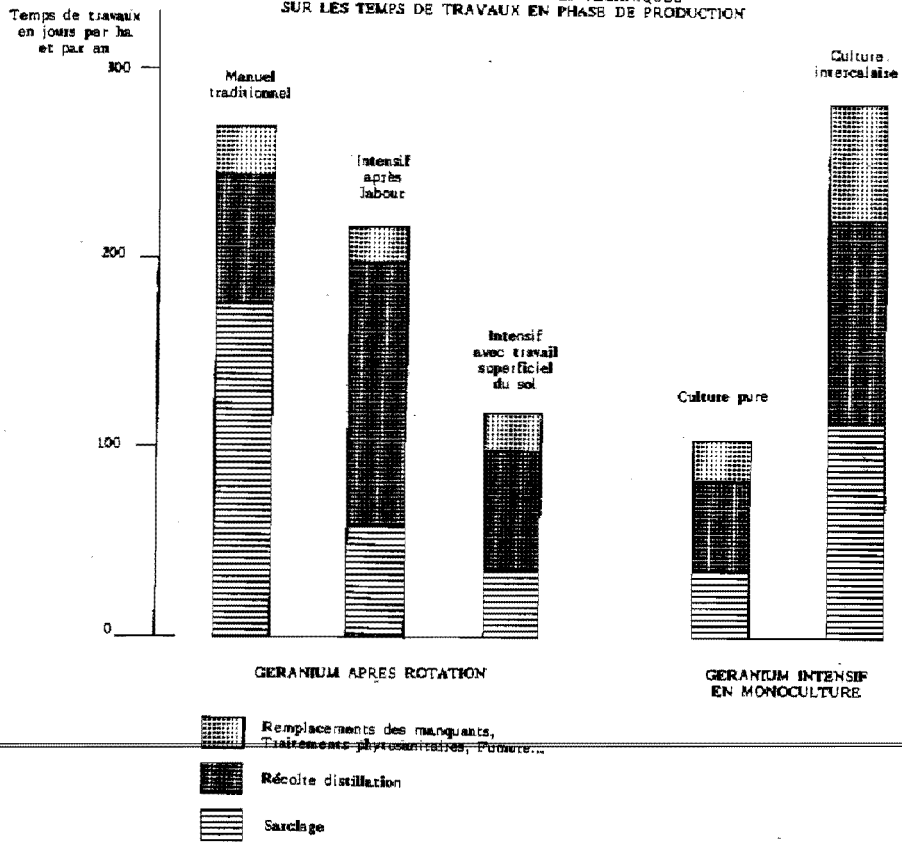
La présence des intercalaires conduit à augmenter les coûts de production, mais les marges sont accrûes plus que proportionnellement et leur fluctuation interannuelle apparaît réduite.

**Lorsque les contraintes de l'exploitation permettent d'introduire les rotations, les résultats économiques devraient être nettement améliorés. Ainsi après deux ans de rotation, la marge du géranium en production apparaît près de quatre fois plus élevée qu'en monoculture intensive.**

Mais pour les cultures vivrières ou industrielles de l'assolement l'accroissement des charges ne permet pas toujours d'augmenter les marges lorsqu'un labour est réalisé

Graphique 7

INFLUENCE DES ITINERAIRES TECHNIQUES  
SUR LES TEMPS DE TRAVAUX EN PHASE DE PRODUCTION



(graphique 10). Il est cependant possible de développer des techniques avec travail minimum du sol qui s'avèrent plus rentables.

Les conséquences sur la productivité de la main-d'oeuvre sont semblables (graphiques 11 et 12) :

- d'une part, les intercalaires conduisent en monoculture à valoriser le facteur travail malgré les risques climatiques,
- d'autre part, les rotations permettent une meilleure rémunération de la main d'oeuvre que la monoculture.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La culture du géranium a permis, il y a seulement quelques années de mettre en valeur des surfaces inexploitées, mais les techniques culturales extensives d'alors ne sont plus adaptées aux conditions actuelles.

Pour stabiliser les systèmes et améliorer les revenus agricoles, des solutions sont proposées aux agriculteurs selon leurs contraintes et moyens de production :

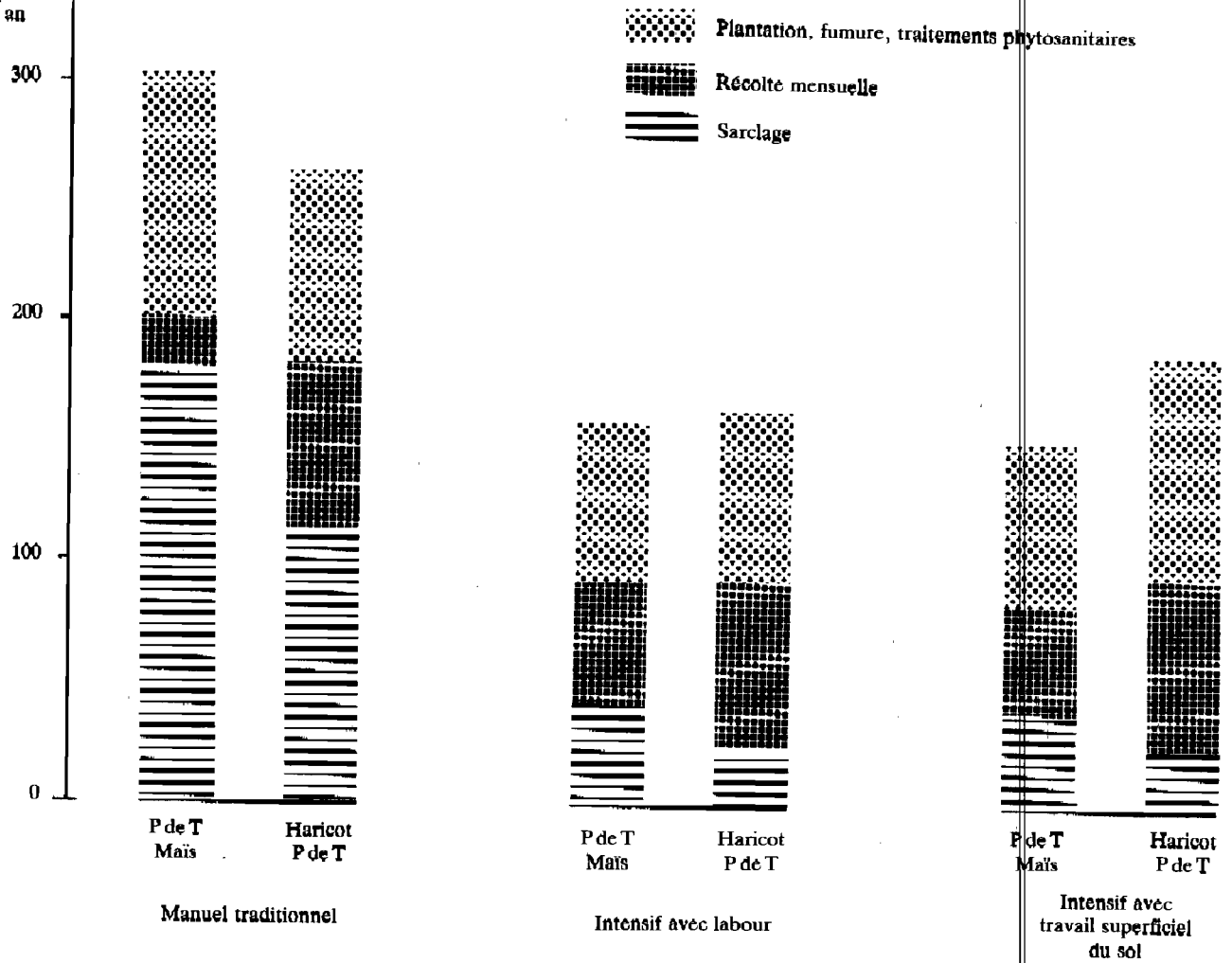
- lorsque la surface est limitée et la main d'oeuvre abondante, l'intensification des intercalaires permet d'augmenter la productivité de la terre et du travail, de la régulariser malgré les aléas climatiques tout en conservant la souplesse de la production du géranium,
- lorsque le foncier est moins limitant, la rotation des cultures vivrières industrielles ou maraîchères avec le géranium est à privilégier.

De même que la canne, qui constitue l'un des meilleurs précédents culturaux dans la partie basse de la zone, ces rotations associées à une protection antiérosive conduisent à restaurer la fertilité, à améliorer les rendements et la rémunération de la main-d'oeuvre.

**Afin d'accroître la productivité, les techniques avec travail minimum du sol doivent être développées. Leur intérêt pourrait être considérablement accru en recherchant des couvertures permanentes du sol compatibles avec les cultures en place.**



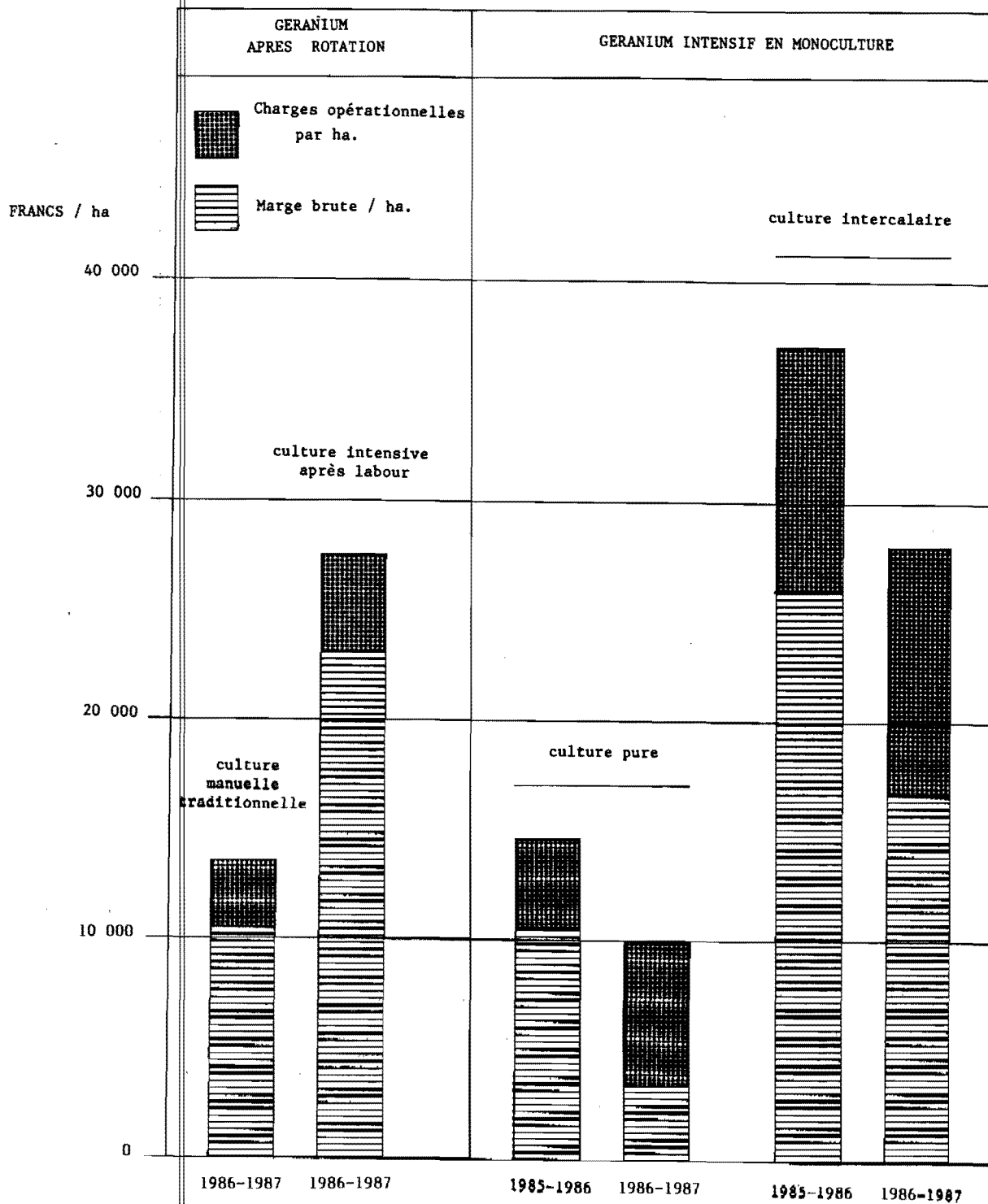
Temps de travaux  
en jours par ha  
et par an

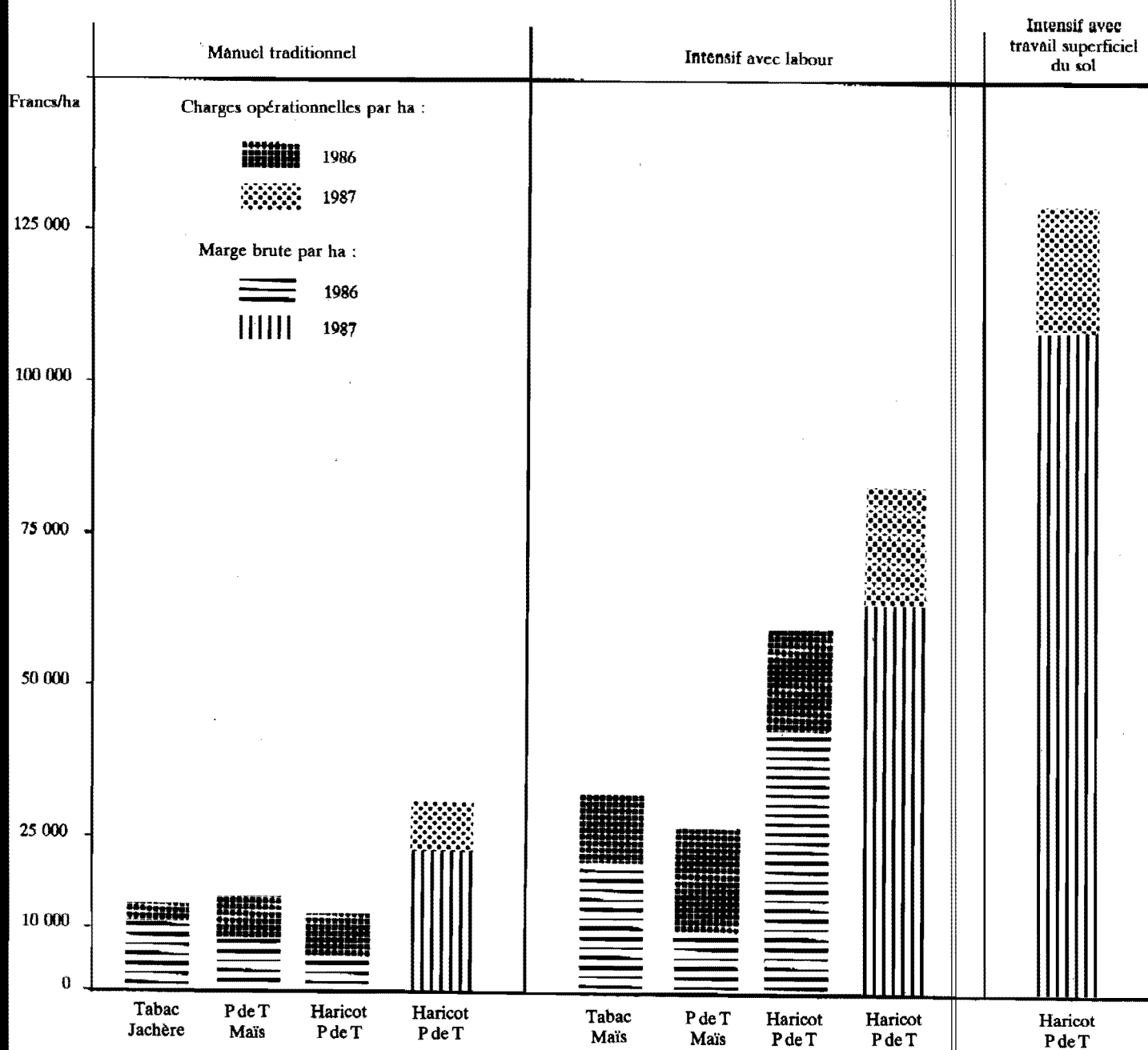


Graphique 8 : Influence des itinéraires techniques sur les temps de travaux pour différentes successions culturales.

Graphique 9

INFLUENCE DES ITINAIRES TECHNIQUES ET DES ROTATIONS  
SUR LES MARGES BRUTES ANNUELLES PAR HECTARE.  
(TROIS-BASSINS 1985-1985)

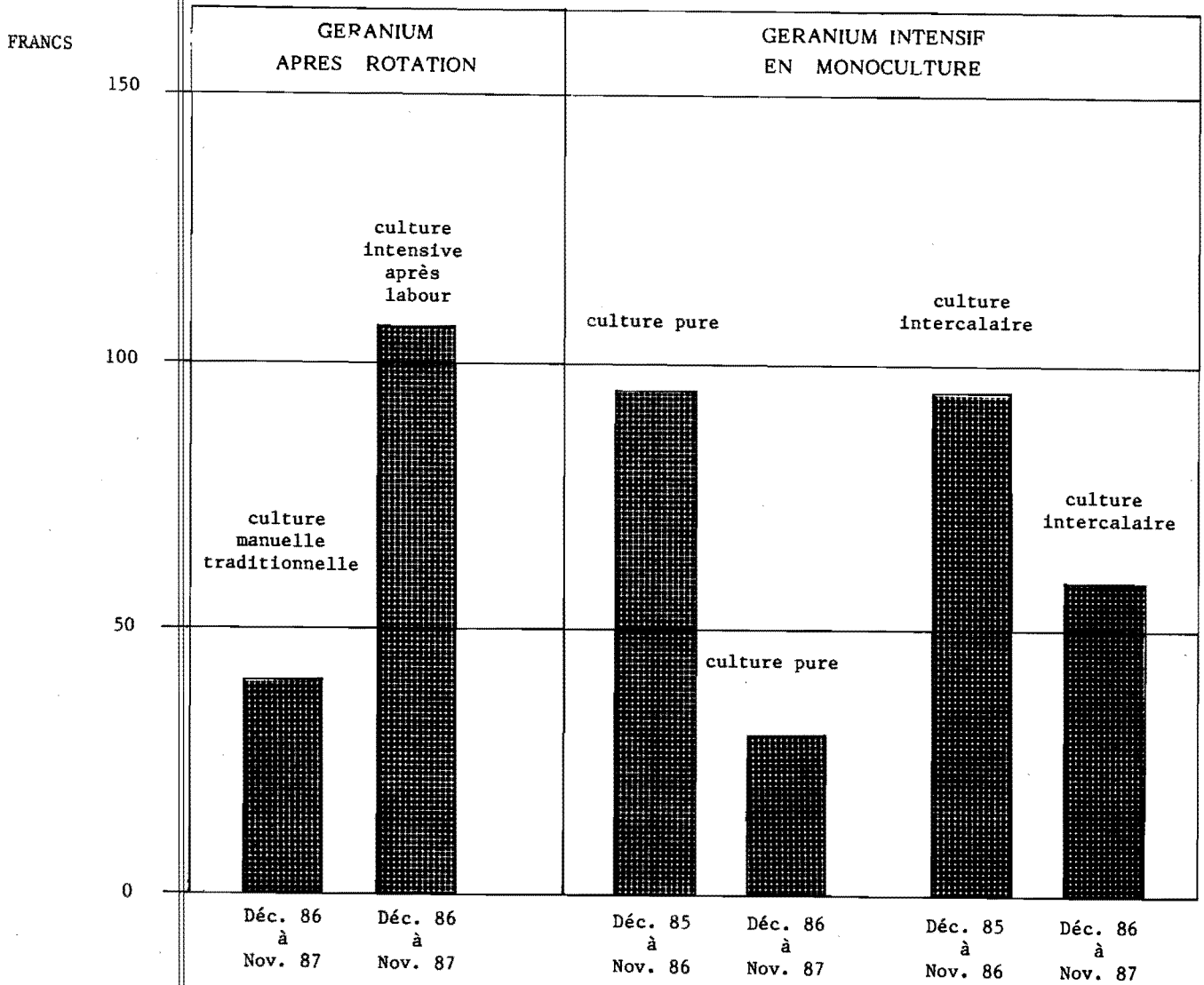


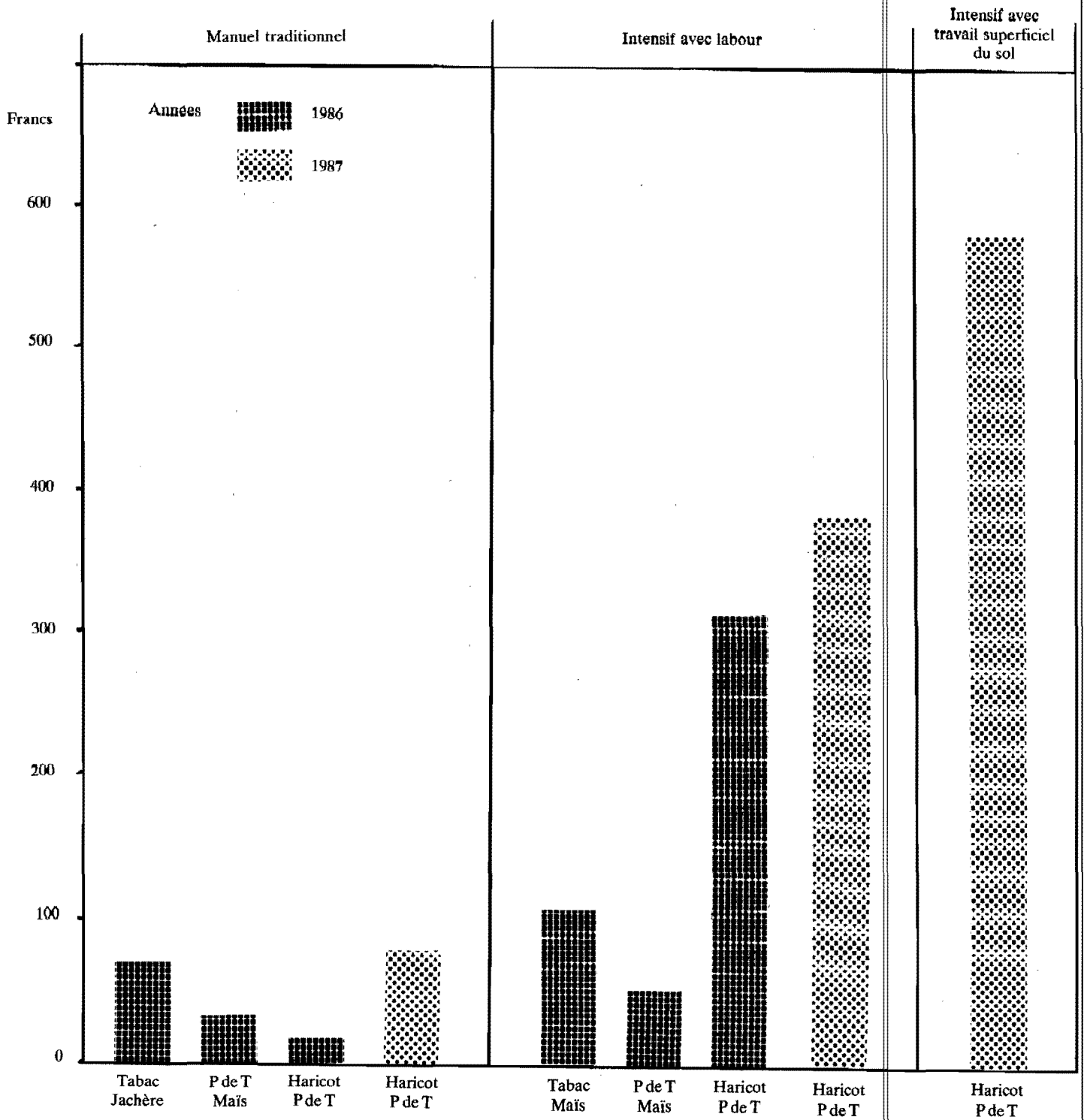


Graphique 10 : Influence des itinéraires techniques sur les marges brutes annuelles pour différentes successions culturales.

Graphique 11

INFLUENCE DES ITINERAIRES TECHNIQUES ET DES ROTATIONS  
SUR LA VALORISATION DE LA JOURNEE DE TRAVAIL DE 8 HEURES





Graphique 12 : Influence des itinéraires techniques sur la valorisation de la journée de travail pour différentes successions annuelles de cultures de diversification.

# **AGROECONOMIE : EXPLOITATIONS ISSUES DE LA REFORME FONCIERE**

## **LES CONTRAINTES FONCIERES DANS LES HAUTS**

Les problèmes fonciers des Hauts de l'île apparaissent comme les principales contraintes à la mise en valeur agricole (BRIDIER B., 1983).

Le colonage constitue souvent un frein à la modernisation des exploitations. Les colons envisagent rarement d'intensifier leur culture. Cette démarche implique en effet des investissements pour lesquels ils n'ont pas pouvoir de décision. Les rapports entre colons et propriétaires ont tendance à se dégrader.

L'absence d'infrastructure et l'enclavement des parcelles pèsent également sur l'agriculture des Hauts. Le transport des engrais ou des produits de récolte est rendu très pénible.

Enfin, la faible taille des exploitations confère à l'activité agricole un rôle marginal dans la formation du revenu du ménage. Cette situation n'incite pas les agriculteurs à s'engager davantage dans la production.

### **La réforme foncière dans l'Ouest**

La Réforme Foncière, initiée dans les années soixante, apporte des solutions à ces problèmes. Elle est mise en oeuvre par la Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural (SAFER) qui achète des terres pour les rétrocéder en lots d'une dimension moyenne, compatible avec la surface minimale d'installation.

Cette action permet

- une augmentation de la surface agricole grâce au défrichement de terres incultes,
- une diminution des micro-exploitations en colonage qui sont remplacées par des exploitations familiales de taille moyenne,
- un désenclavement des parcelles,
- l'installation d'agriculteurs en faire valoir direct, responsables de la gestion de leur exploitation.

Les instances agricoles fondent beaucoup d'espoirs sur l'avenir des exploitations issues de la réforme foncière. Les allocataires SAFER devraient être les principaux acteurs de la modernisation de l'agriculture des Hauts de l'Ouest. C'est à eux que s'adressent en priorité les propositions de cultures nouvelles et de techniques plus intensives.

Sur les trois grandes communes de l'Ouest - Saint Paul, Trois Bassins et Saint Leu -, la SAFER a rétrocédé 3300 ha de surface agricole utilisable en 574 lots de 5,8 ha en moyenne, la majeure partie de ces terres étant située dans les Hauts.

En 1987, 120 allocataires cultivaient le géranium soit approximativement la moitié des allocataires ayant un terrain situé dans les Hauts.

### **L'enquête**

Avec la collaboration de la SAFER, une enquête a été réalisée de Mai à Août 1987 auprès de 37 agriculteurs qui exploitent 53 lots SAFER (PERDRIOLLE V, 1987).

Ce travail a permis de réaliser 24 monographies d'exploitation. Les thèmes des différents entretiens menés avec les agriculteurs sont les suivants :

- histoire de l'exploitation,
- parcellaire et organisation du travail agricole au cours de l'année,
- bilan annuel de trésorerie.

## RESULTATS

### Répartition des exploitations en fonction de l'altitude

Altitude	Nbre expl.	Nbre de lots	Surface Totale Brute	Surface Agricole Utile	SAU moyenne
800-1000	16	18	113 ha	90 ha	5.63 ha
1000-1200	10	17	134 ha	97 ha	9.70 ha
1200-1400	11	20	214 ha	186 ha	16.91 ha
TOTAL	37	55	462 ha	373 ha	10.08 ha

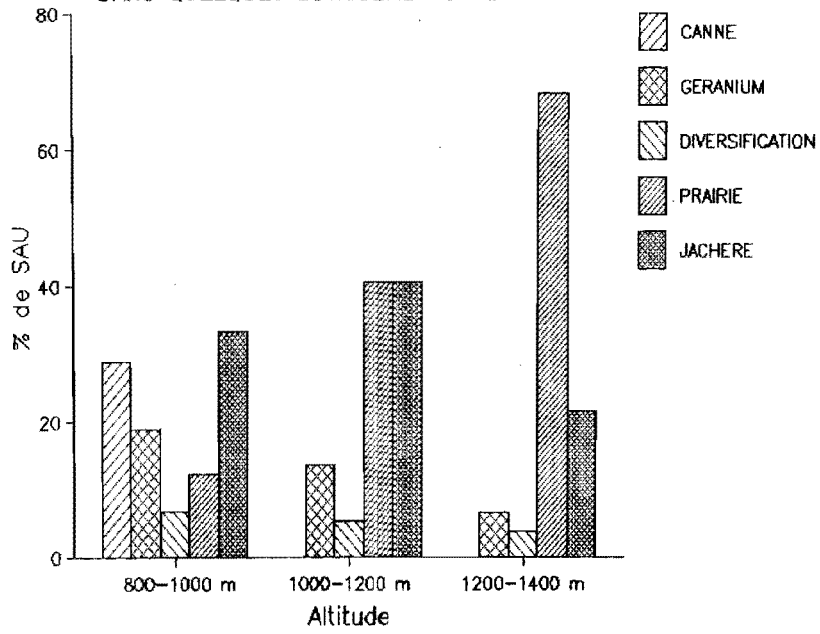
La dimension et le nombre de lots par exploitations augmentent avec l'altitude. Les lots attribués par la SAFER au dessus de 1 200 mètres sont des lots à vocation élevage dont la taille moyenne est de l'ordre de 20 ha.

### UTILISATION DU SOL (cf. graphique)

Dans les lots SAFER, le géranium est systématiquement absent en dessous de 800 mètres. La limite des Hauts, telle que la définissait DEFOS DU RAU, est donc remontée de 600 à 800 mètres. Le désenclavement des parcelles, l'agrandissement des exploitations et la mise au point de nouvelles variétés adaptées à l'altitude ont rendu possible la culture de la canne et ont entraîné en contre partie la suppression du géranium.

# UTILISATION DU SOL

DANS QUELQUES LOTISSEMENTS DES HAUTS DE L'OUEST





La zone 800-1000 mètres constitue la zone charnière entre la canne et le géranium. La canne demeure toutefois prédominante avec 30 % de la SAU contre 20 % pour le géranium.

Au delà de 1000 mètres la culture de la canne n'est plus rentable, elle laisse la place à la jachère qui occupe 40 % de la surface agricole utile dans la zone 1000-1200 mètres. La culture du géranium est trop exigeante en main d'oeuvre pour constituer une alternative à la canne. C'est la prairie qui apparaît comme la principale culture de la zone (40 % de la sole).

La zone à vocation élevage entre 1200 et 1400 mètres est occupée à 70 % par la prairie, le géranium reste présent mais à l'état résiduel (6%).

L'approche paysagique qui précède est très simplificatrice et il est clair que l'altitude n'est pas le seul déterminant des systèmes de production.

#### LES SYSTEMES DE PRODUCTION TRADITIONNELS A BASE DE CANNE ET DE GERANIUM

Les exploitants installés dans les années soixante-dix sont généralement les anciens colons qui exploitaient les terres avant qu'elles ne soient vendues à la SAFER. Ils étaient spécialisés dans la culture de la canne à sucre et du géranium. Ces exploitants ont dû faire face à la crise du géranium qui a débuté en 75 :

- certains se sont alors orientés vers l'élevage bovin ou porcin (2 exploitants),
- d'autres ont opté pour la pluri-activité (4 exploitants),
- d'autres enfin n'ont pas modifié leur système de production mais ont réduit leur surface en géranium (7 exploitants) ; ils ont alors subi une diminution de leur revenu agricole d'autant plus sensible que la surface en canne était faible.

Pour ces agriculteurs, l'activité agricole intervient pour moins de 50 % dans les ressources du ménage, le revenu agricole est de l'ordre de 11 000 F par an.

Malgré leur nouveau statut de propriétaire, ces anciens colons ont bien souvent reproduit le système qu'ils mettaient en oeuvre avant la réforme foncière, c'est à dire une agriculture d'appoint qui ne subvient plus aux besoins de la famille.

#### LES SYSTEMES DE PRODUCTION DIVERSIFIES

A partir de 1980, les allocataires SAFER ne sont plus systématiquement d'anciens colons. En effet, les lotissements acquis par la SAFER ne sont plus des domaines exploités en colonage mais des terres en friches ; une sélection peut alors s'opérer parmi les candidats à l'installation.

Ces nouveaux allocataires ont souvent des projets de production relativement complexes, qui associent cultures et élevage. Les cultures de diversification sont principalement le tabac, les fruits, les légumes et le maraîchage. Le géranium n'occupe plus qu'une place réduite dans l'assolement.

Le revenu agricole annuel est nettement supérieur à celui de la précédente catégorie, il est en moyenne de 35 000 F, il varie de 15 000 F à 120 000 F.

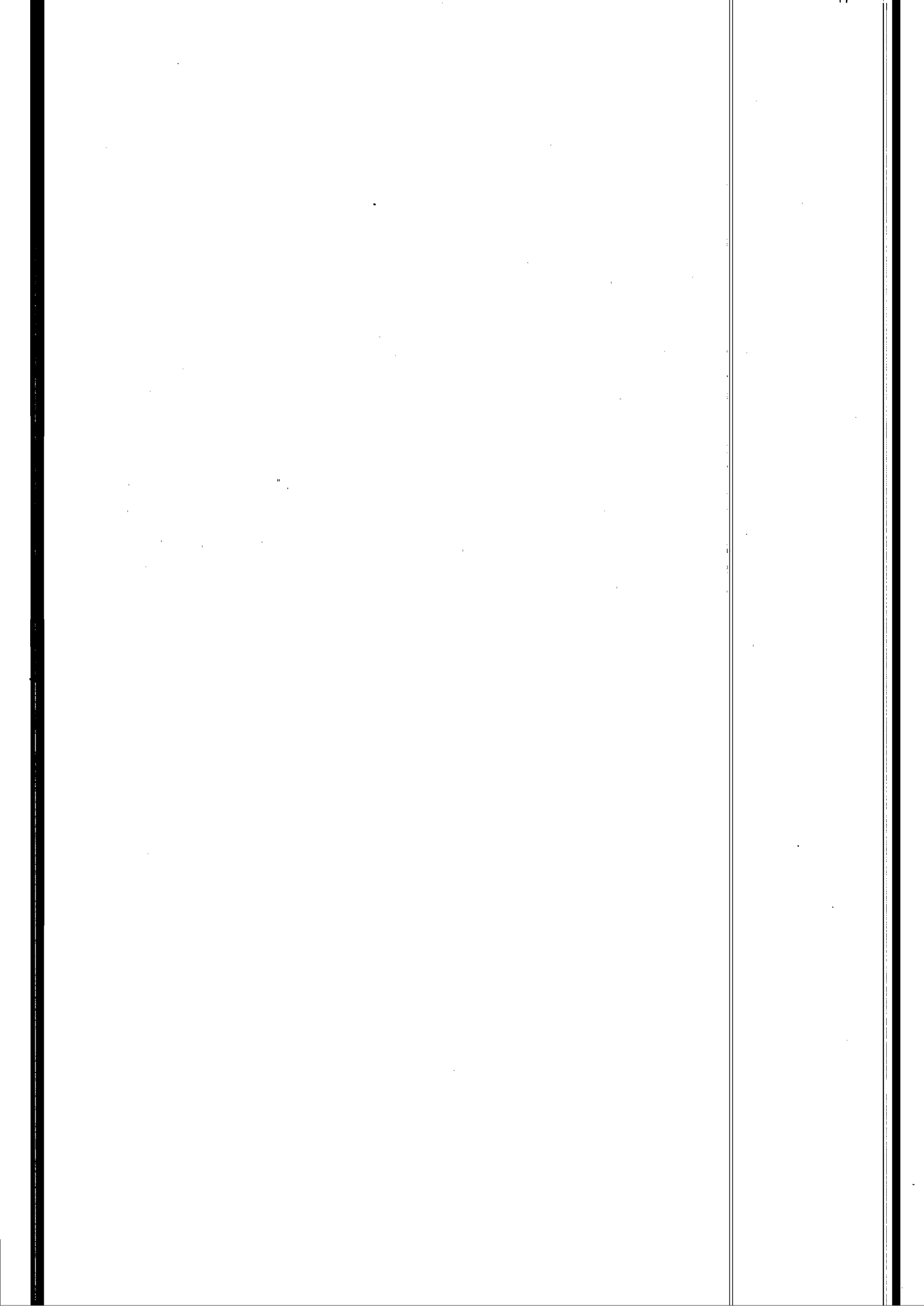
Cependant, ces exploitations sont fragiles, le niveau d'endettement est plus important que dans les autres systèmes culturaux. Les annuités varient de 5 000 à 50 000 F. Sur les 11 exploitations diversifiées enquêtées 4 sont en situation de faillite. La disponibilité en main d'oeuvre familiale apparaît comme la principale explication des

faillites ; les exploitations qui disposent de moins de 2 travailleurs familiaux à plein temps ont recours à une main-d'oeuvre salariée qui alourdit les charges opérationnelles. L'autre élément d'explication est le manque de formation.

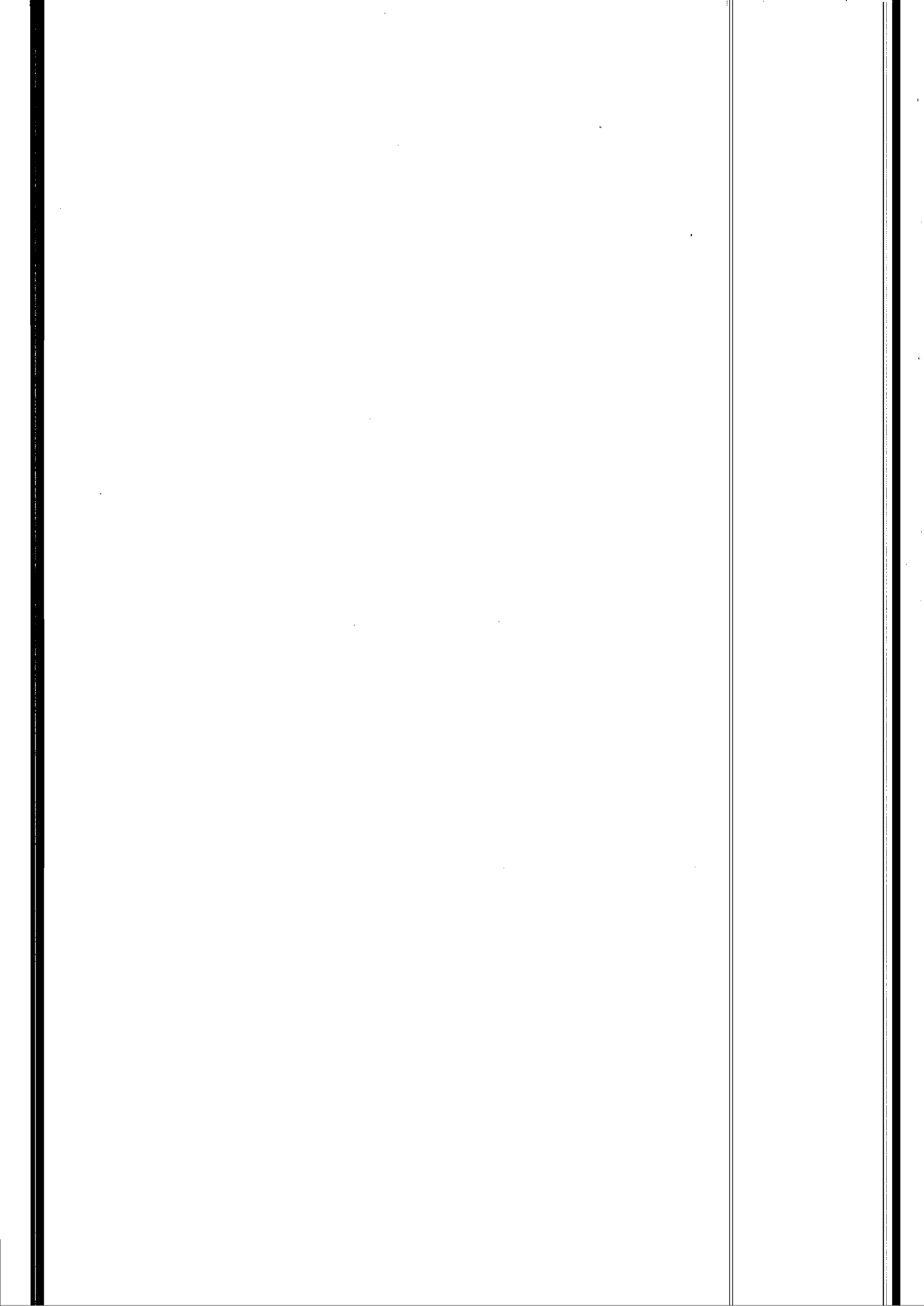
La maîtrise de la filière, non seulement au niveau de la production, mais aussi au niveau de la commercialisation, est généralement insuffisante. Ces nouveaux agriculteurs qui reprennent des terres initialement en friche, ont à bien des égards un rôle de pionniers.

La Réforme Foncière a eu pour effet de diminuer la surface en géranium. Cette culture se trouve prise en tenaille entre la canne et les prairies. Alors qu'en dessous de 1000 mètres la canne à sucre domine, l'élevage a tendance à descendre, on le rencontre parfois en dessous de 1000 mètres.

Les résultats des exploitations étudiées sont médiocres. Le géranium n'est jamais la principale ressource de la famille et très rarement la principale ressource agricole. Ce constat est de nature à modifier la stratégie mise en oeuvre jusqu'à présent par la recherche et le développement dans les Hauts de l'Ouest. **En particulier, il est vraisemblable que l'utilisation intégrale des terres situées entre 800 et 1200 mètres passe non seulement par l'utilisation de systèmes diversifiés à base géranium en association ou rotations mais aussi par une association plus systématique de l'élevage à l'agriculture. Par ailleurs, cette polyculture-élevage serait susceptible de résoudre le problème crucial de l'amendement organique .**



**PRODUCTIONS FOURRAGERES  
EN ZONE PERHUMIDE**



## PRODUCTION ET EXPLOITATION DE GRAMINEES PATUREES DANS LA ZONE PER-HUMIDE DE L'EST

(Cette action fait l'objet d'un programme spécifique financé par le Conseil Général).

Ces travaux ont débuté en 1983 avec pour but de rechercher des espèces prairiales susceptibles de résister sous pâture à l'envahissement par les adventices, en particulier les cypéracées, très agressives dans les conditions pédo-climatiques de la Côte au vent.

La sélection s'opère au niveau de collections, puis en vraie grandeur au niveau d'essais pâturés pour les espèces les plus prometteuses.

La fertilisation d'entretien est de :

- pour les graminées : 60 N et 60 K par exploitation
- pour les légumineuses : 60 K par exploitation

Les résultats obtenus sont donnés par site d'expérimentation :

**Plaine des Palmistes** (1000 m) - Collection et essai pâturé

Plusieurs espèces de graminées donnent de bons résultats :

- Fétuque élevée *MANADE* et *Setaria sphacelata* **KAZUNGULA** : 20 TMS/ha, en 7 à 10 exploitations,
- *Dactyle PRAIRIAL* et *R.G.H. AUGUSTA* : 10-15 TMS/ha, en 7 à 8 exploitations,
- *Kikuyu* et *Hemarthria altissima* : 10-16 TMS/ha, en 6 exploitations.

Cette zone se caractérise par deux traits :

- la possibilité d'obtenir de bonnes productions fourragères avec des espèces d'origines tempérées comme tropicales.
- une moindre agressivité des cypéracées mais une plus grande diversité d'adventices que sur le versant Est proprement dit

Les enseignements suivants peuvent être dégagés :

- **La sétaire**, en place depuis plus de 3 ans, domine toujours bien les adventices ; sa production est élevée mais les teneurs en MS sont variables 12 % (8-19) ; difficile d'installation à cause de la mauvaise valeur germinative des semences, elle est par suite délicate à exploiter en raison de son épiaison rapide et répétée ; sa pérennité semble très bonne.

- **La fétuque**, en place depuis 2 ans et demi domine bien les adventices ; aussi productive que la sétaire, sa teneur en MS est plus élevée 14 % (11-20). D'installation difficile comme (le dactyle), sa pérennité semble aussi très satisfaisante.

- Le **Dactyle** : le RGH et le RGA sont assez productifs mais leur pérennité semble moins intéressante (inférieure à 3 ans) ; ils sont plus concurrencés en saison chaude par les adventices mais reprennent le dessus en hiver. Les teneurs en MS sont de l'ordre de 14-15 %.

- Le **kikuyu** et l'**Hemarthria** ont un comportement et des productions très variables ; leur pérennité semble bonne.

#### **Grand-Etang (500 m) - Collection**

Installée fin Mars 1983 dans un contexte pédo-climatique très défavorable (pluviosité extrême, sols peu profonds très caillouteux), cette collection a été abandonnée en 1986.

Les espèces qui, malgré tout, se sont montrées les plus intéressantes sont les suivantes :

- *Setaria sphacelata* **NANDI** et **NAROK**, 10 TMS/ha, en 5 ou 6 exploitations,
- *Paspalum dilatatum*, *Paspalum plicatum*, et *Paspalum wettsteini*, 5TMS/ha en 4 exploitations,
- *Hemarthria altissima*, 4-7 TMS/ha en 4 exploitations.

La pérennité de toute installation de prairie pâturée, quelle que soit l'espèce, semble problématique en raison de la nature et de la faible portance de ce type de sol.

En 3ème année, la production des sétaires n'est plus que de 6-7 TMS/ha.

#### **Bassin la Paix - SCAP (200 m) - Essai pâturé**

Ce type de milieu est caractérisé par une très forte agressivité des cypéracées (*Cyperus rotundus* - *Kilinga* sp...).

Fin 1983, un essai pâturé a été mis en place comprenant :

- 7 graminées (*Setaria* - *Hemarthria* - *Paspalum* - *Stargrass* - *Kikuyu*)
- 4 légumineuses en association (*Centrosema* - *Desmodium* - *Stylosanthes* - *Glycine*).

Comme à la Plaine des Palmistes, les légumineuses n'ont pas donné de résultats et seules les graminées se sont installées.

Pendant 2 années, les graminées ont fourni des productions intéressantes :

- *Setaria* **NANDI** 17-20 TMS/ha à 13 % MS
- *Setaria* s. **KAZUNGULA** 22-24 TMS/ha à 15 % MS
- *Hemarthria altissima* 14-18 TMS/ha à 20 % MS
- *Cynodon plectostachum* 12-16 TMS/ha à 26 % MS
- *Paspalum dilatatum* 8-9 TMS/ha à 24 % MS
- *Paspalum plicatum* 9-13 TMS/ha à 19 % MS
- *Kikuyu* 15-17 TMS/ha à 20 % MS

A partir de la 3ème année, les cypéracées ont progressivement envahi les parcelles à l'exception des sétaires qui font montre d'une très bonne agressivité vis-à-vis

des adventices ; par contre leur haut niveau de production lié à une forte vitesse de croissance qui leur permet le dessus sur les cypéracées, présente les inconvénients :

- de rendre leur gestion délicate (rotation rapide)
- de produire un fourrage pauvre en MS.

En 1987, l'essai pâturé a été déplacé vers une zone plus accessible (200 m) et une petite collection a été ajoutée.

Les espèces suivantes ont été installées sur des parcelles de 1200 m au semoir NODET :

- *Setaria s. NAROK*
- *Setaria s. NANDI*
- *Paspalum wettsteini*
- *Panicum maximum T58-C1*

La qualité de l'installation a été particulièrement étudiée de manière à permettre aux espèces installées d'aborder la compétition avec le plus d'avantages possible (terrain propre - occupation rapide et dense du terrain par semis soignée).

#### ***Bras-Panon (niveau de la mer) - Collection***

Cette collection mise en place sur alluvions à galets en Décembre 1983 a été fermée en 1986.

Les espèces qui s'y sont montrées les plus intéressantes sont les suivantes :

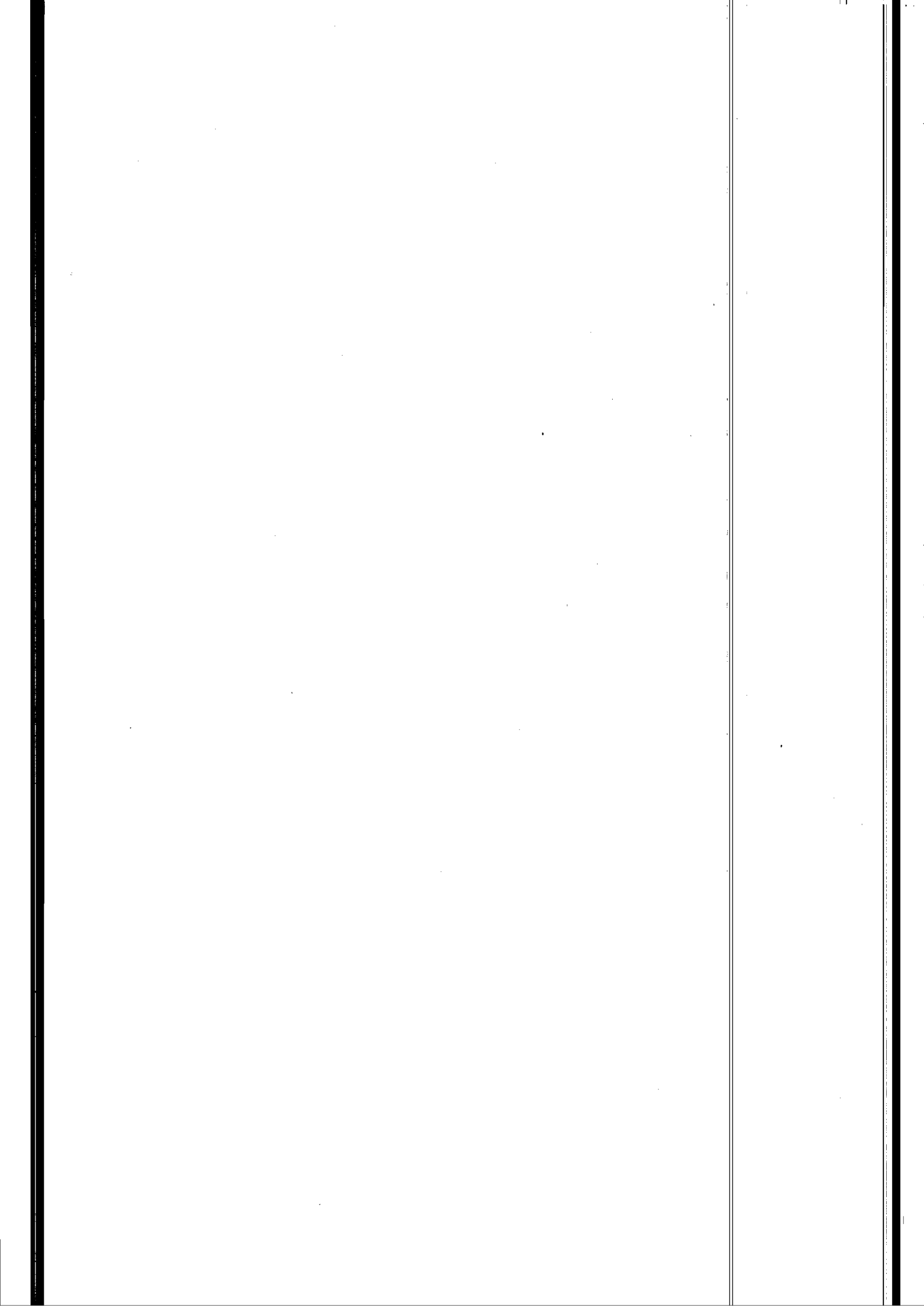
Graminées (7-8 exploitations) :

- *Pennisetum purpureum* 23-30 TMS/ha
- *Setaria sphacelata* 23-30 TMS/ha
- *Chloris gayana* 30 TMS/ha

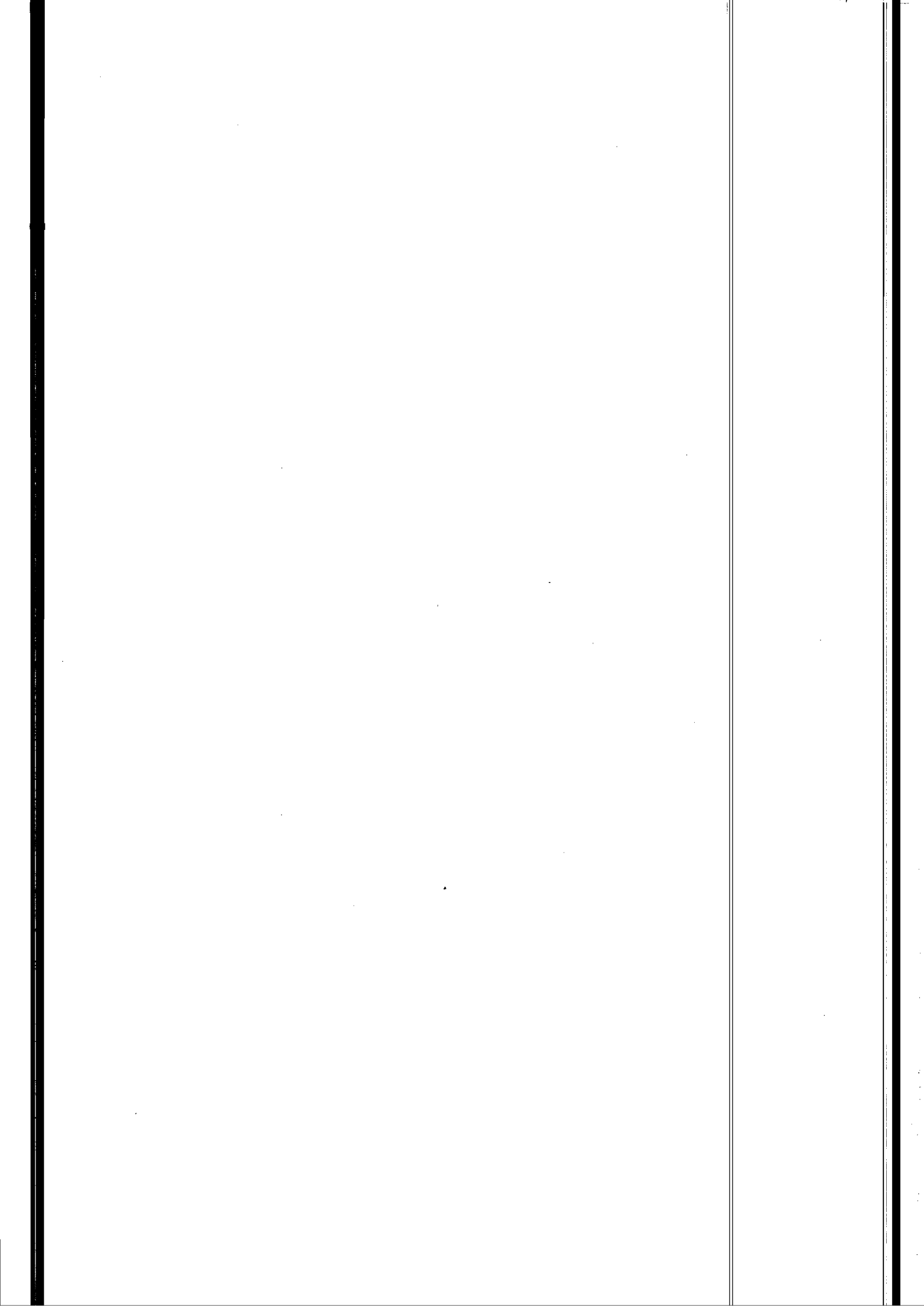
**Légumineuses**

- *Leucaena leucocephala* 6-7 TMS/ha en 7 exploitations





**ANNEXES**



## **EFFECTIF DES CADRES DE L'IRAT-REUNION AU 31 DECEMBRE 1987**

### **STATION DE LA BRETAGNE**

Au niveau de la Direction de l'Agence CIRAD , de la Direction de l'IRAT et de la Représentation Régionale de l'INRA, Monsieur Alain DEREVIER a été remplacé par Monsieur Jean SERVANT le 01/09/87.

#### **M. Pierre-François CHABALIER**

- Agro-Pédologue responsable de la division d'agropédologie et agronomie canne

#### **M. Bernard VERCAMBRE**

- Entomologiste canne à sucre et plantes maraîchères responsable de la division d'entomologie et de lutte biologique.

#### **M. Frédéric DEMARNE**

- Généticien responsable des recherches sur les plantes à parfum

#### **M. Jean-Pierre PEROS**

- Phytopathologiste de la canne à sucre

#### **M. Eric BONNEL**

- Généticien canne à sucre

#### **M. Jean-Marc CHASTEL**

- Agro-économiste

#### **M. Philippe SCHOETTEL**

- Cadre Administratif

#### **M. Patrick LEGIER**

- Assistant de recherches Chef du Laboratoire d'Analyses de Sols et Plantes

**Melle Olivia FONTAINE**

- Assistante de recherches chargée des études sur les prairies de la zone surhumide.

**M. Alain REYMOND**

- V.A.T. informaticien

**Melle Danièle ROQUES**

- Thèse Université de Rennes

**STATION DES HAUTS (COLIMAÇONS ET PETITE-FRANCE)**

**M. Roger MICHELLON**

- Agronome responsable des recherches liées au Plan d'Aménagement des Hauts

**M. Alix RASSABY**

- Assistant de recherches responsable de la station de Petite-France

**M. Alain HEBERT**

- V.A.T. remplacé par M. Jean-Philippe BABUT au 1/06/87 affecté au programme de recherche-système des Hauts de l'Ouest

**STATION DE LIGNE PARADIS (MON CAPRICE)**

**M. Jean-Lou MARCHAND**

- Sélectionneur responsable des recherches sur le Maïs, Chef de Station

**Mme Isabelle GUINET**

- Sélectionneur affectée au Programme Sélection Maïs

**M. Bernard REYNAUD**

- Thésard chargé des Etudes Entomologiques sur la vection des vi-roses du maïs

**M. Pierre LANGELLIER-BELLEVUE**

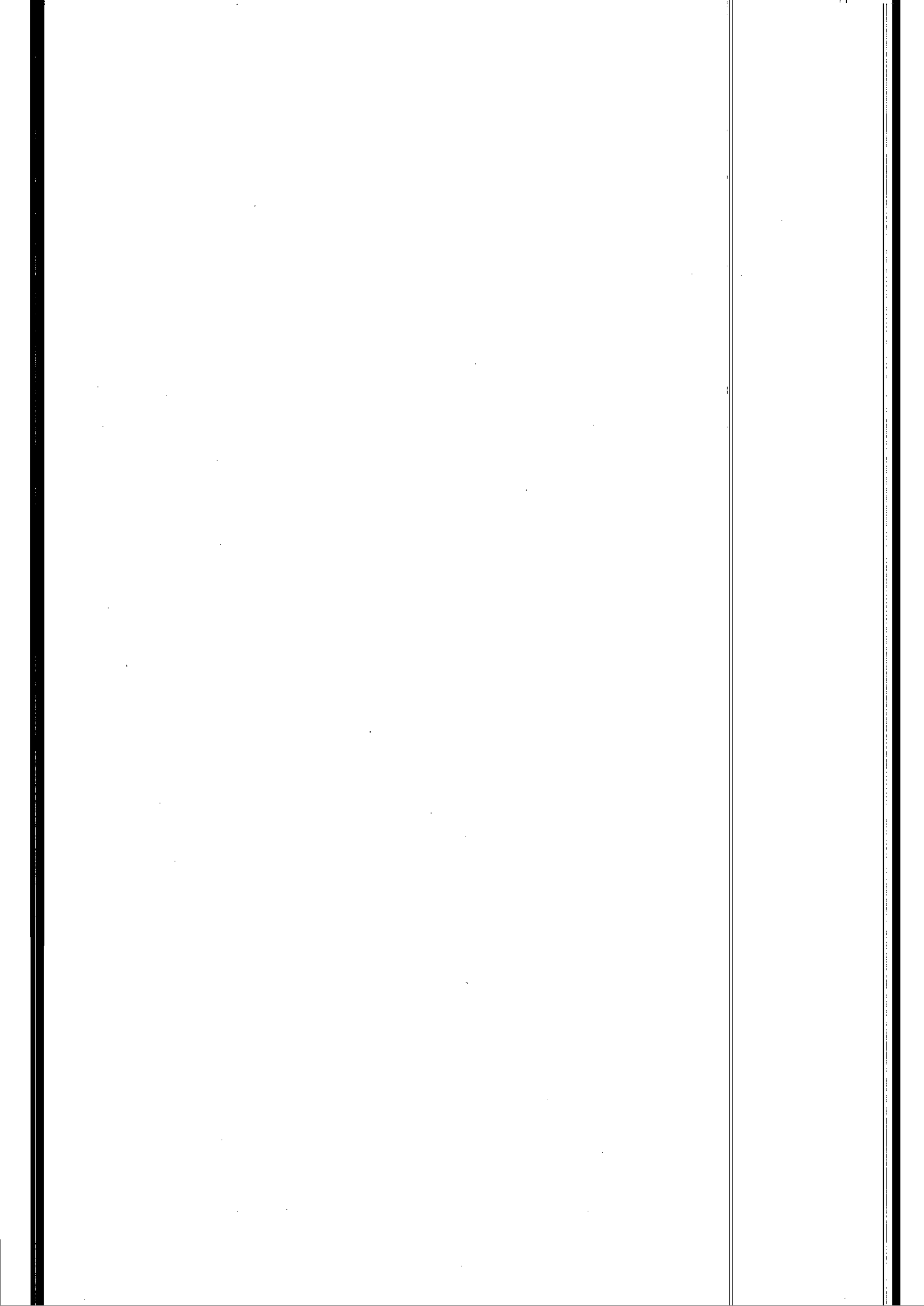
Hydraulicien responsable de la division "Etudes et valorisation de l'Eau"

**M. Benoît GENERE**

- Bioclimatologiste affecté au programme Irrigation-Bioclimatologie de la canne à sucre

**M. Pascal PEREZ**

- V.A.T à la Division Etudes et remplacé le 01/06/87 par Patrick PARIENTE Valorisation de l'Eau



## LISTE DES PUBLICATIONS ET RAPPORTS

### PUBLICATIONS

#### PEROS J.P. et CHAGVARDIEFF P. 1987 :

- "Toxic effect of *Ustilago scitaminea* on sugar cane callus II. Culture filtration action and comparison with the effects of *Ustilago maydis* and Kinetin *Zeitschrift für Pflanzen Krankheiten und Pflanzenschutz*. 94 - (3) 301-307

#### GIRARD J.C. et PEROS J.P. 1987

- Une méthode d'évaluation en serre de la résistance de la canne à sucre à la gommose. *Agronomie Tropicale*. 42 - (2) 126-130

#### REYNAUD B., GUINET I., MARCHAND J.L., 1987

- Maize breeding program for virus resistance. Second East, Central and Southern Africa regional Maize Workshop, Harare (Zimbabwe), 15-21 March 1987.

#### MICHELLON R. 1987

- Utilisation et distribution du matériel végétal sélectionné en pomme de terre à la Réunion - Atelier régional du CIP - Nairobi 15-19 juin 1987.

#### VERCAMBRE B. 1987

Rôle du facteur hydrique sur la dynamique de quelques insectes ravageurs du mil au Sénégal dans l'agrométéorologie et la protection des cultures dans les zones semi-arides. Compte-rendu du cycle d'études Niamey - Niger du 8 au 12/12/87 Editions RIJKS et MATHYS - Genève.

### RAPPORTS

MICHELLON R. - 1987 Amélioration des systèmes de culture à base de géranium - CIRAD / IRAT Réunion (27 pages).

COURCOL C. 1987 Les systèmes de cultures intercalaires du géranium rosat dans les Hauts de l'Ouest - IRAT Réunion - ENSSAA (110 pages et annexes).

BONNEL E. 1987 Sélection récurrente de la canne à sucre - IRAT Réunion.

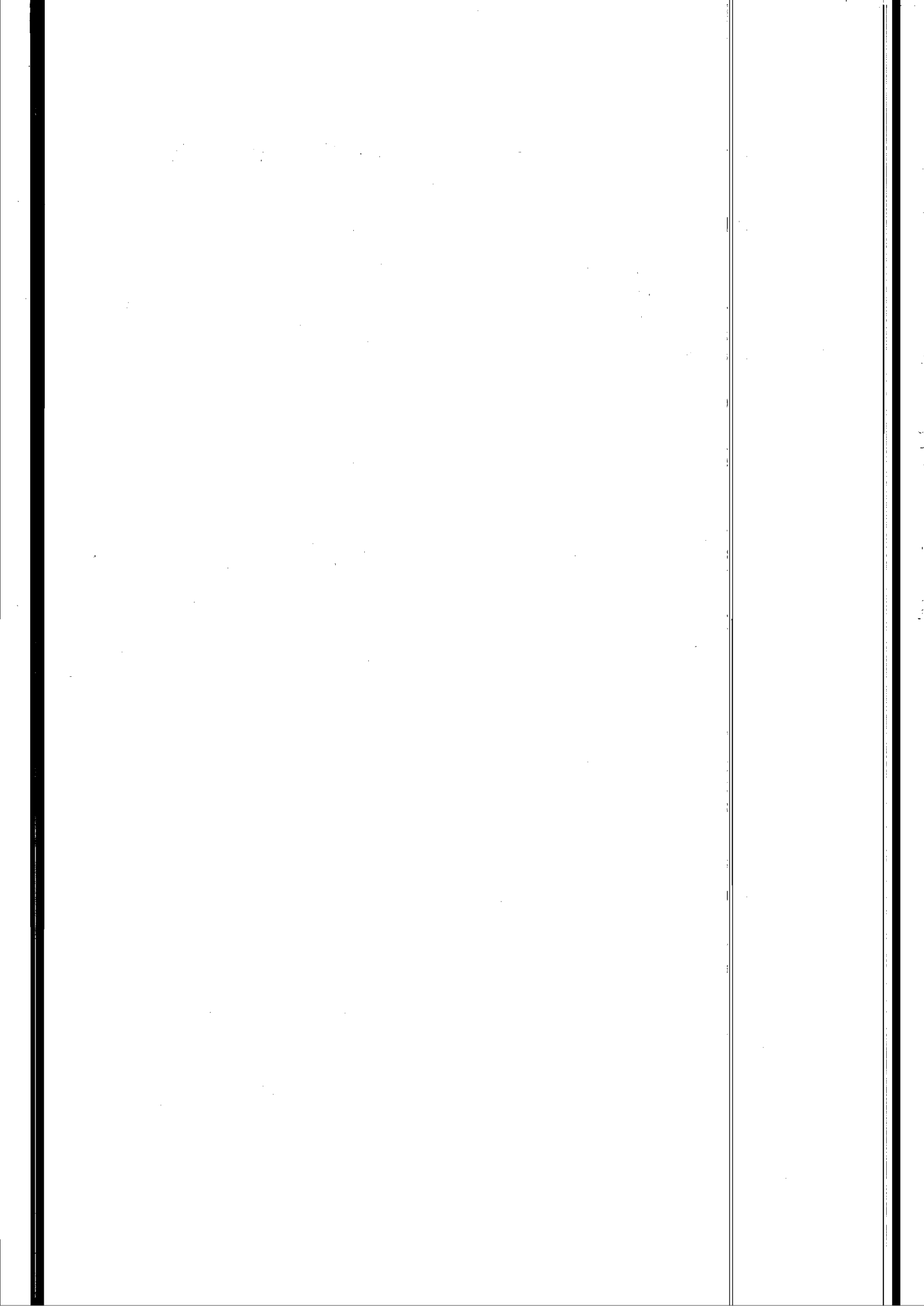
CHASTEL J.M. (1987)

Quelques éléments sur la diversification dans les Hauts de l'Ouest - (12 pages).

Etudes des conditions d'adoption des innovations techniques mises en place et suivi dans les Hauts (7 pages).

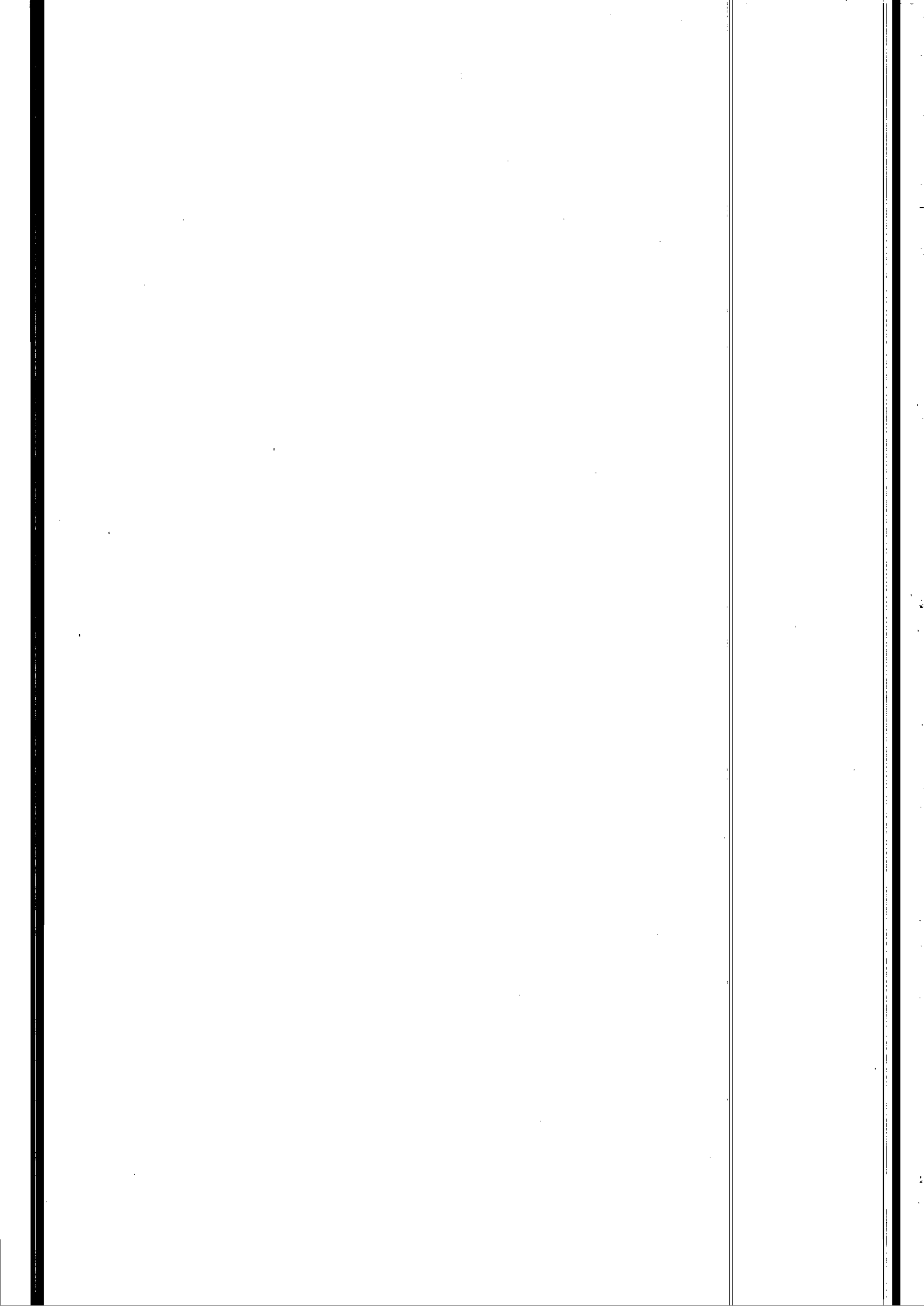
Place du géranium dans les agricultures des Hauts de l'Ouest - (7 pages).





## **LISTE DES VISITEURS RECUS**

- M. H. BICHAT** Directeur Général du CIRAD
- M. M. HOAREAU** Directeur des Cultures Vivrières à l'IRAT
- M. R. TUFFERY** Directeur Administratif et financier de l'IRAT
- M. G. ROUANET** Chef du Programme Maïs à l'IRAT
- M. CHABOEUF** Directeur Adjoint de l'IEMVT
- M. MAUBOUSSIN** Programme canne à sucre
- M. FELDMANN** IRAT Guadeloupe
- M. M. RAUNET** IRAT Montpellier
- M. P. DALY** Chef du programme cultures maraîchères à l'IRAT
- M. S. SABADIE** Informaticien IRAT
- M. M. VAUCLIN** IMG CNRS Grenoble
- M. Y. BIGOT** IRAT Madagascar
- M. R. DECHANET** IRAT Madagascar
- MM. ANDREZ-LOUISON et DOUCHEZ** C.T.I.C.S. Guadeloupe
- MM. HAYOT, DUCHAMP et DE REYNAL** (Martinique)
- M. MEROT** Université de PARIS IV ORSAY
- M. REYNOIR** (Microvive)
- MM. ROSEMAIN et MARIE-SAINTE** C.T.I.C.S. Martinique
- M. RAVOHITRARIVO** Directeur Scientifique du FOFIFA
- M. P. ROBERT** Ingénieur, INRA La Minière
- M. J. GIANNOTTI** Directeur de recherche INRA St Christol les Alès.
- M. G. RIBA** Directeur de Recherche INRA La Minière.
- Pr. J.J.A. VAN DER WALT** Université de Stellenbosch Afrique du Sud.
- Dr J.-P. MARION**, NESTEC, T. Dev. Arômes, Suisse.
- M. C. SOOPRAMANIEN** Physiologiste - MSIRI
- M. D. AH KOON** Physique du Sol
- M. DUFFEAU** Chef de Culture sur le complexe sucrier de BOROTOU en Côte d'Ivoire.
- M. S. SAUMTALLY** Division de Phytopathologie au MSIRI



## **STAGIAIRES RECUS A L'IRAT**

**M. Thomas SZALAI** Bioclimatologie

**M. Eric DEVANNE** Irrigation

**M. Olivier LANDSONNE** Phytopathologie du maïs

**M. Philippe MAURO** Phytopathologie du maïs

**M. Patrick BONHEUR** Phytopathologie maraîchère

**M. Michel PETERSCHMIDT** Viroses du maïs

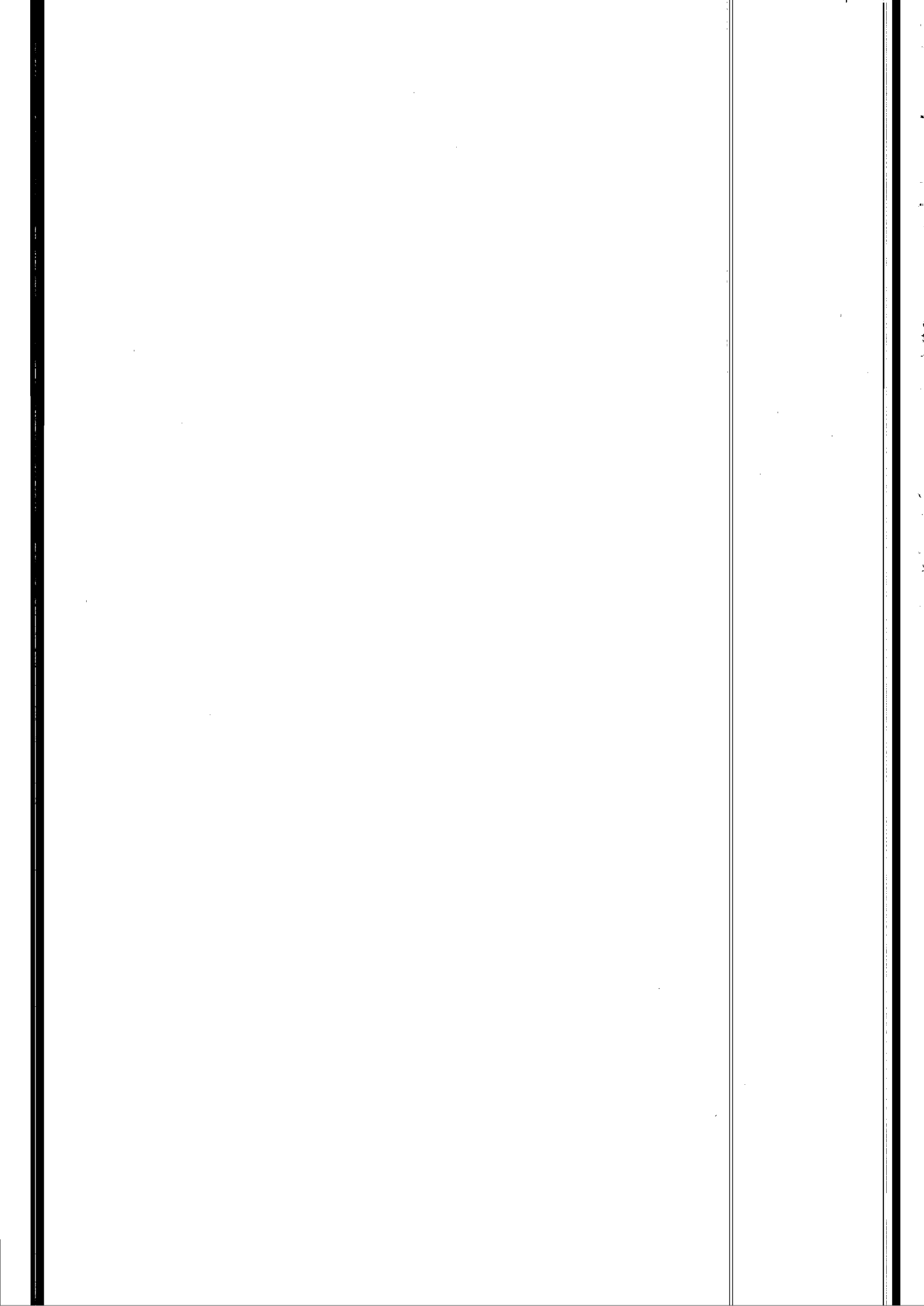
**Mlle Gisèle SOTERAS** Géranium

**Mlle Véronique PERDRIOLLE** Agro-économie

**M. A. AHREL (CTICS)** : micropropagation de la canne à sucre

**Mlle Cécile ALBERTELLI** Agropédologie

**Mlle Annie PENSEC** Agropédologie



## MISSIONS ET COLLOQUES

### **E. BONNEL**

#### **MSIRI Maurice :**

sélection de la canne à sucre, méthodes et dispositifs ; hybridation interspécifique. Juin 1987

### **J.P. PEROS**

#### **Paris :**

participation au colloque modélisation et protection des cultures organisé par l'Association Nationale pour la Protection des Plantes. Septembre 1987.

#### **Australie :**

mission d'études de novembre à décembre 1987.

### **J.L. MARCHAND :**

#### **Brésil :**

mission d'appui à E. HAINZELIN du 25/1 au 1/2/87.

#### **Cameroun :**

réunion du réseau Franco Africain sur le maïs -Yaoundé du 9 au 13/2/87.

#### **Madagascar :**

mission d'appui à D. CLAVEL, FOFIFA du 25 au 31/3/87. mission d'appui à D. CLAVEL, FOFIFA du 25 au 30/10/87.

#### **Montpellier :**

Réunion des sélectionneurs maïs de l'IRAT, du 18 au 23/5/87, Réunion Sélection Récurrente du 7 au 9/9/87.

#### **Sénégal :**

mission d'appui à Abdou N'DIAYE, ISRA, du 28/9 au 11/10/87.

### **I. GUINET :**

#### **Zimbabwe :**

Second Atelier Régional de travail sur le Maïs en Afrique de l'Est, du Centre et du Sud. CIMMYT, Harare du 16 au 21/3/87

#### **Montpellier :**

réunion des sélectionneurs maïs de l'IRAT du 18 au 23/5/87.

**Nouvelle Imprimerie Dionysienne**  
**25, Rue Gabriel de Kerveguen**  
**Z.I. du Chaudron - 97490 Ste-Clotilde**  
**Ile de la Réunion**  
**Dépôt Légal N° 261 - Octobre 1988**