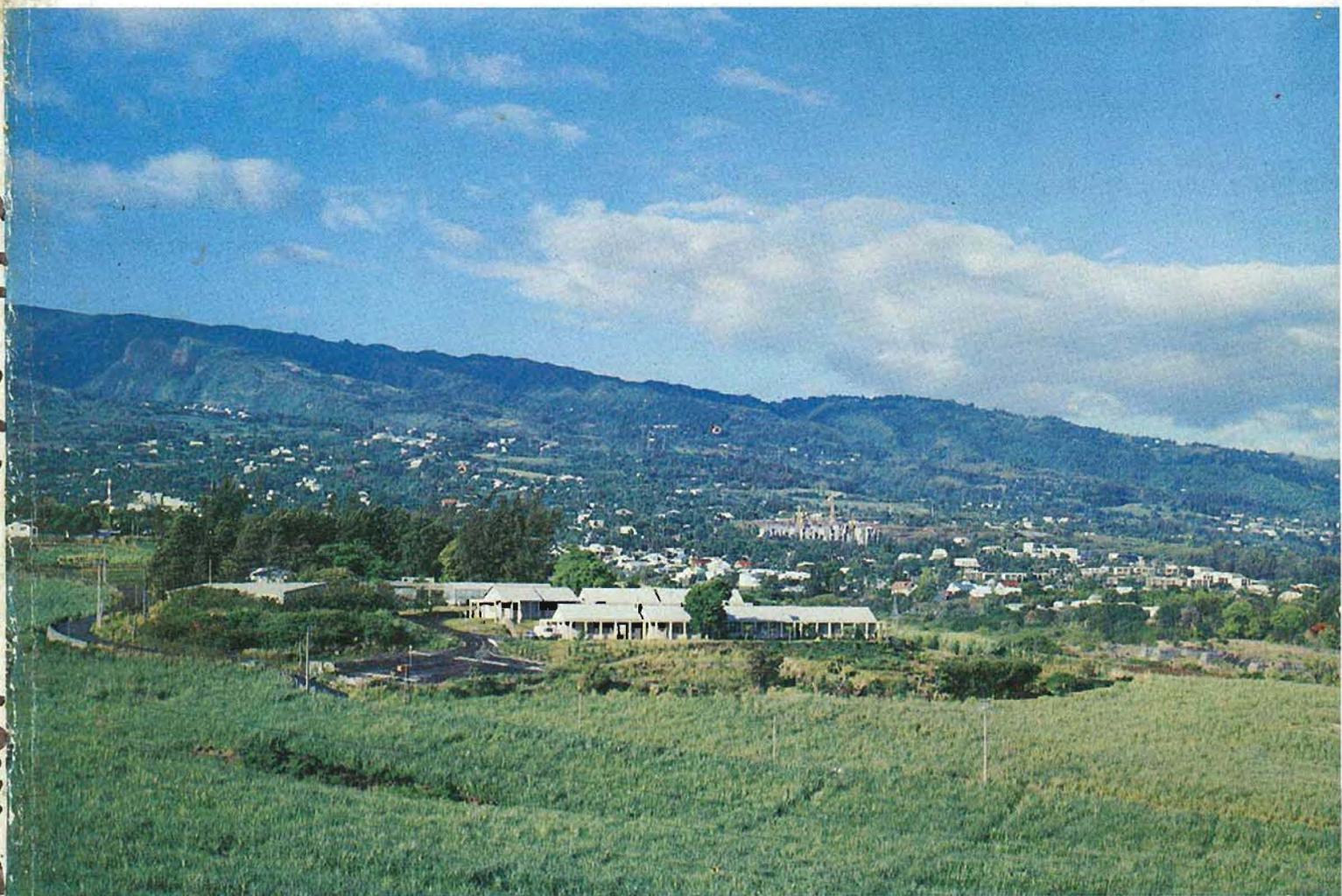


# IRAT REUNION

IRAT REUNION R.A. 1983



rapport annuel 1983

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES

ET DES CULTURES VIVRIERES

---

I.R.A.T.-REUNION

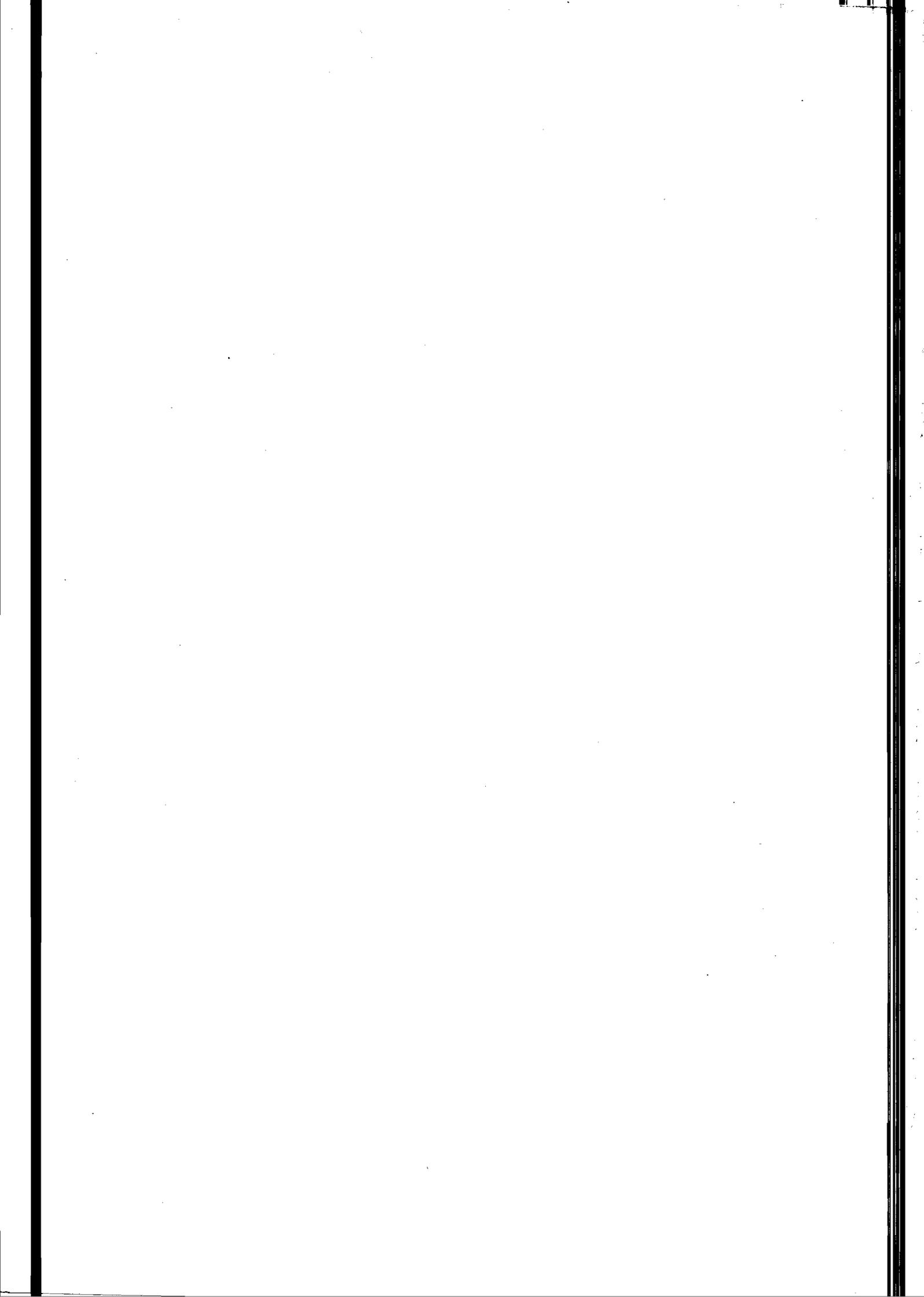
---

RAPPORT ANNUEL

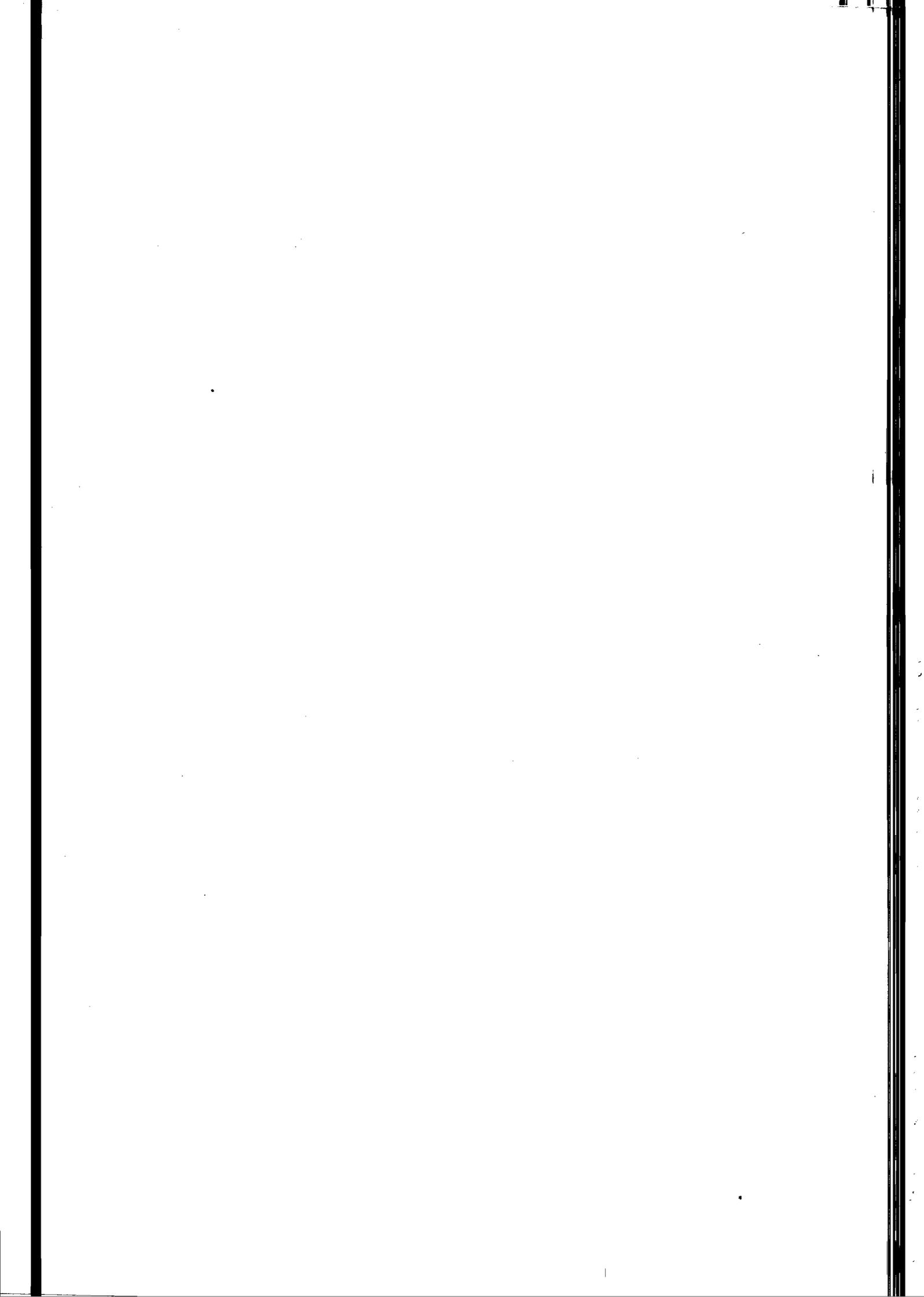
1983

97487 ST DENIS CEDEX  
Tél. 19 (262) 28-00-51  
Télex 916 033 RE

COUVERTURE :



INTRODUCTION



## INTRODUCTION

L'année 1983 marque, pour l'IRAT-Réunion, une étape importante de son évolution, étape frappée du double sceau de la continuité et du changement.

La continuité dans l'action entreprise depuis 1980 pour faire de notre institut un outil de mieux en mieux adapté aux besoins du développement agricole local, et en même temps un relais efficace de la coopération française dans la région.

Les projets engagés pour améliorer l'outil et élargir son champ d'action ont connu leur aboutissement en cours d'année :

- installation dans les nouveaux bâtiments administratifs qui accueillent également, pour partie, les autres organismes du GERDAT ;
- entrée en fonction des nouveaux laboratoires :
  - . de vitroculture et phytopathologie pour la canne à sucre et le géranium,
  - . d'analyses de sols et plantes, au service de l'agriculture réunionnaise,
  - . d'entomologie, qui sera entièrement opérationnel en 1984.

Les programmes nouveaux, initiés depuis quelques années pour prendre en compte l'étude des nouvelles priorités du développement rural, ont atteint leur pleine dimension ; citons notamment :

- l'irrigation - bioclimatologie et la gestion de l'eau,
- le projet de recherche sur les systèmes de production dans les hauts de l'Ouest,
- l'économie rurale.

Dans le même temps, l'année 1983 aura été marquée du sceau du **changement au niveau des hommes**.

Le changement, c'est en tout premier lieu, le départ de Michel HOARAU, Directeur de l'IRAT-Réunion depuis 1979. Artisan infatigable et avisé du redéploiement qu'il a conçu et conduit à son terme, il laisse à son successeur et ses anciens collaborateurs un outil remarquable qu'il aura marqué de son empreinte. Q'il en soit vivement remercié. Ses nouvelles fonctions à la direction générale de l'IRAT ne l'ont cependant pas totalement éloigné de notre action, puisqu'il y assure, entre autres responsabilités, celle de la coordination des actions dans les Départements d'Outre-Mer.

L'année 1983 a vu également le départ de Jean PICHOT, agronome dont l'expérience et la valeur scientifique ont profondément marqué l'évolution de sa propre discipline d'abord, mais également l'activité scientifique générale de l'IRAT à la REUNION.

Son souci d'une ouverture plus marquée de la recherche sur les réalités de la production et du développement l'avait conduit à prendre une responsabilité majeure dans l'initiation du groupe de recherche sur les systèmes de production, dont il a assuré la coordination et l'animation. Nommé responsable de la Division des Systèmes Pluviaux à l'IRAT, son expérience et son appui nous sont acquis.

Tous nos voeux de succès dans leur nouvelle fonction, fonction dans laquelle ils seront toujours les ambassadeurs de la recherche agronomique de la Réunion auprès des instances centrales.

Au niveau des programmes, 1983 a confirmé les orientations antérieures dont les axes avaient été largement développés dans l'introduction au rapport de 1982. Nous nous limiterons à présenter les éléments nouveaux de ce programme.

**Concernant les disciplines de base, le champ d'étude n'a pas évolué mais les programmes ont tous atteint leur pleine dimension.**

\* En Agro-Pédologie, les études en cours relatives aux facteurs limitants de la production (climat, PH, toxicité aluminique, alimentation minérale) ont été poursuivies. Par contre, l'entrée en fonction du laboratoire d'analyses de sols et plantes en Septembre a permis de renforcer considérablement la portée de ces travaux dans deux directions :

- au niveau de la recherche, la réalisation d'analyses nombreuses et rapides constitue un atout en tant que base de données sur les caractéristiques pédologiques des sols sous culture.

- au niveau de l'économie agricole, l'application des résultats de la recherche au niveau du conseil personnalisé de fumure devient une réalité susceptible d'entraîner des gains de productivité sensibles.

\* Dans le domaine de la Défense des cultures, l'ensemble des actions de recherche réalisées en 1983 avaient été engagées préalablement. Cependant on notera la mise en fonction du laboratoire de vitroculture dont les équipements dans le domaine de la phytopathologie accroîtront l'efficacité des travaux dans cette discipline.

En entomologie, les nouveaux équipements ne seront opérationnels qu'en 1984. On notera cependant que, dans la lutte contre le ver blanc, un laboratoire de campagne a été installé dans la zone même de l'infestation. Cet équipement limite les risques de propagation, et, associé à la décision de coordonner les différents organismes intervenants, renforce l'efficacité d'un dispositif de lutte vital pour l'économie sucrière. Des progrès sensibles ont d'ailleurs été enregistrés dans les perspectives de lutte biologique. Toutefois les efforts doivent être maintenus et la résolution de ce fléau demandera encore de nombreuses années d'effort de tous les intervenants.

\* En matière d'Irrigation-bioclimatologie, les moyens nouveaux prévus ont été installés au cours de l'année 1983.

. au plan des infrastructures, les 6 sites prévus de mesures bioclimatologiques et agronomiques étaient installés en fin d'année. Trois étaient totalement opérationnels et les trois autres le deviendront dans le premier semestre 1984.

. au plan des moyens humains une équipe de deux chercheurs est en fonction depuis le début de 1983.

Ainsi sont prises en considération de manière simultanée et cohérente la dimension théorique des mécanismes régissant les relations entre la plante, le sol et le climat et la dimension technologique de la gestion et de l'utilisation rationnelle des ressources en eau.

Ce programme répond parfaitement aux options régionales pour le IXe PLAN qui a retenu, dans les priorités agricole, le développement de l'irrigation comme axe majeur des grands équipements collectifs.

\* L'agro-économie est devenue une réalité avec l'ouverture d'un poste de chercheur fin 1982 et d'un poste de VAT en 1983. A la fois discipline de base permettant d'éclairer les stratégies économiques des producteurs et composante d'un groupe de recherche pluridisciplinaire sur les systèmes de production et les systèmes agraires, cette décision était un élément indispensable dans les nouvelles orientations de recherche engagées depuis quelques années.

Pour les recherches en filières de production, les éléments marquants, en 1983, concernent :

. La canne à sucre, pour laquelle le programme de création variétale a atteint, avec la mise en service du nouveau laboratoire de vitroculture et la serre de sevrage, sa pleine capacité.

De manière plus générale, on notera que l'équipe de chercheurs qui travaille de manière significative sur cette plante, en collaboration de plus en plus étroite l'équipe du CERF, situe la REUNION à un niveau très honorable au plan international.

\* Le maïs, qui fait l'objet d'efforts importants dans le domaine de la sélection pour la résistance aux viroses. Cette orientation sera d'ailleurs confirmée et renforcée en 1984.

\* Les cultures fourragères ont vu la mise en oeuvre d'un nouveau programme visant à sélectionner des espèces compétitives vis à vis des cypéracées dans les écologies per-humides de la zone Est.

Concernant la zone haute de l'île à vocation pastorale, l'introduction d'essais pâturés permettra de précociser de manière plus concrète les espèces à choisir et la conduite de leur fertilisation.

Enfin, dans le **domaine des recherches sur les systèmes de production**, l'opération initiée en 1982 grâce à un crédit de la CORDET, en liaison avec les autres organismes du GERDAT a été confortée en 1983.

Une équipe de recherche pluridisciplinaire s'est constituée et s'appuie sur un dispositif à trois pôles :

- Milieu contrôlé, sur les deux stations de Colimaçons et Petite-France.

- Milieu semi-contrôlé, sur un terrain expérimental, ancien lot SAFER abandonné par l'exploitant.

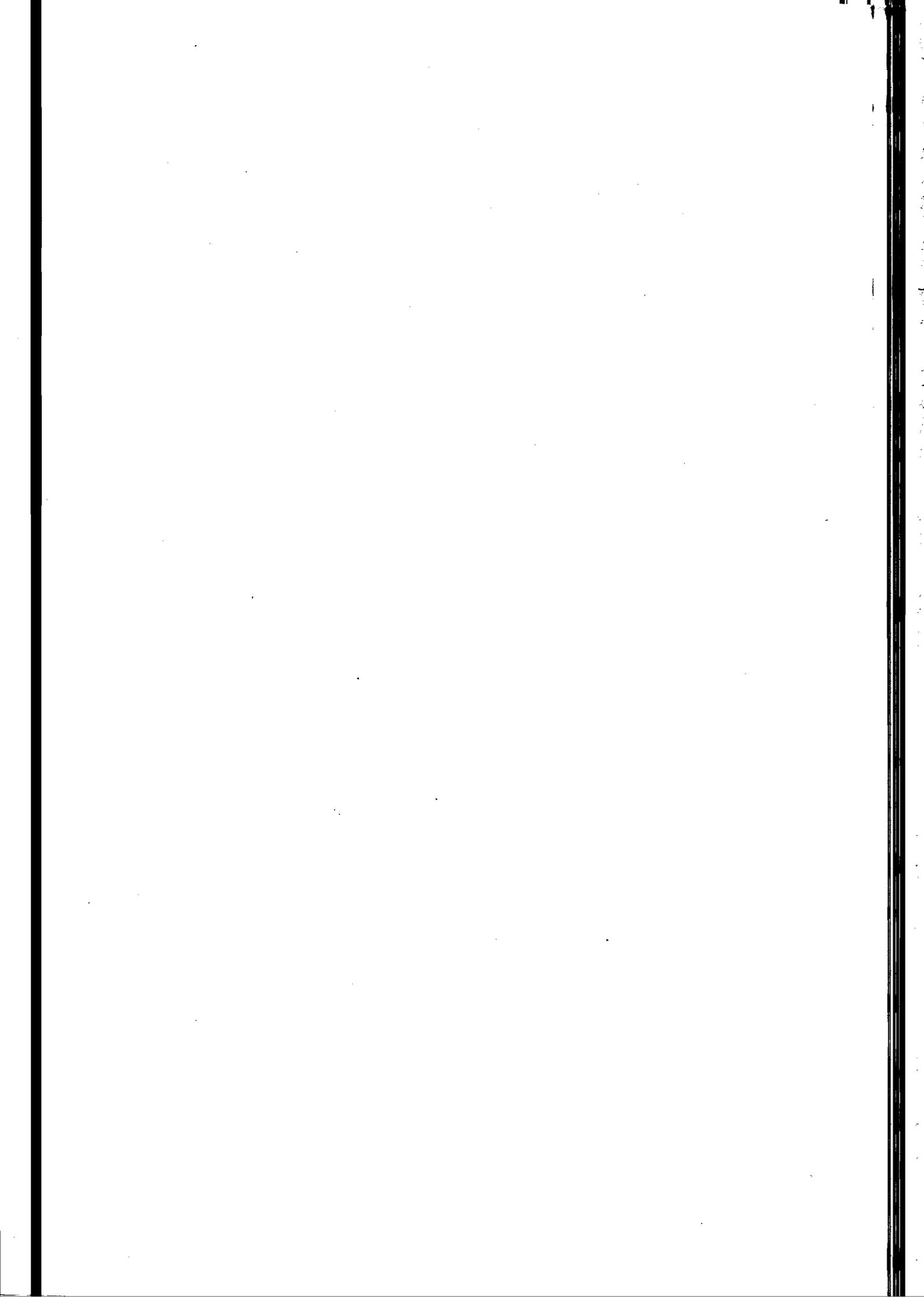
- Milieu réel avec un groupe d'exploitations de référence.

L'effort de ce programme de recherche porte sur l'étude de systèmes de culture associant le géranium à des productions maraichères, fruitières et vivrières qui garantissent le maintien de la fertilité et une viabilité économique dans le long terme.

En conclusion, le redéploiement et la réorientation amorcés depuis 1980 se trouvent définitivement réalisés, ou presque, au cours de l'année 1983. Les moyens sont en place, les programmes engagés. Toutefois si la voie est tracée, une nouvelle phase s'ouvre devant nous où il faudra confirmer l'efficacité de ces efforts que l'on mesurera au progrès de l'économie agricole. La recherche agronomique est appelée à assumer directement une part des réussites et des échecs face à l'enjeu du développement.

Alain DEREVIER

Directeur de l'IRAT-REUNION



EFFECTIF DES CADRES  
DE L'IRAT-REUNION au 31 DECEMBRE 1983

---

STATION DE LA BRETAGNE

M. Alain DEREVIER	Directeur Représentant du GERDAT à la REUNION Rapporteur du Comité Local de la Recherche Agronomique (a succédé à M. Michel HOARAU, affecté à la Direction Générale en Octobre 1983).
M. Pierre-François CHABALIER	Responsable de la Division d'Agropédologie (a remplacé en Septembre 1983 M. Jean PICHOT, affecté à Montpellier).
M. Jean-Claude GIRARD	Responsable de la Division de Phytopathologie
M. Bernard VERCAMBRE	Responsable de la Division d'Entomologie
M. Frédéric DEMARNE	Responsable des Recherches liées au Géranium
M. Eric BONNEL	Responsable de la Génétique de la Canne à Sucre.
M. Serge QUILICI	Entomologiste, chargé des Recherches liées aux Cultures Fruitières.
M. Bernard BRIDIER	Responsable de la Cellule d'Economie Rurale
M. Philippe SCHOETTEL	Cadre Administratif
Melle Claudette GONTHIER	Chef du Laboratoire d'Analyses de Sols et Plantes (depuis Juin 1983)
M. François MAHEU	Assistant de Recherches, chargé des Etudes sur les Prairies de la zone surhumide

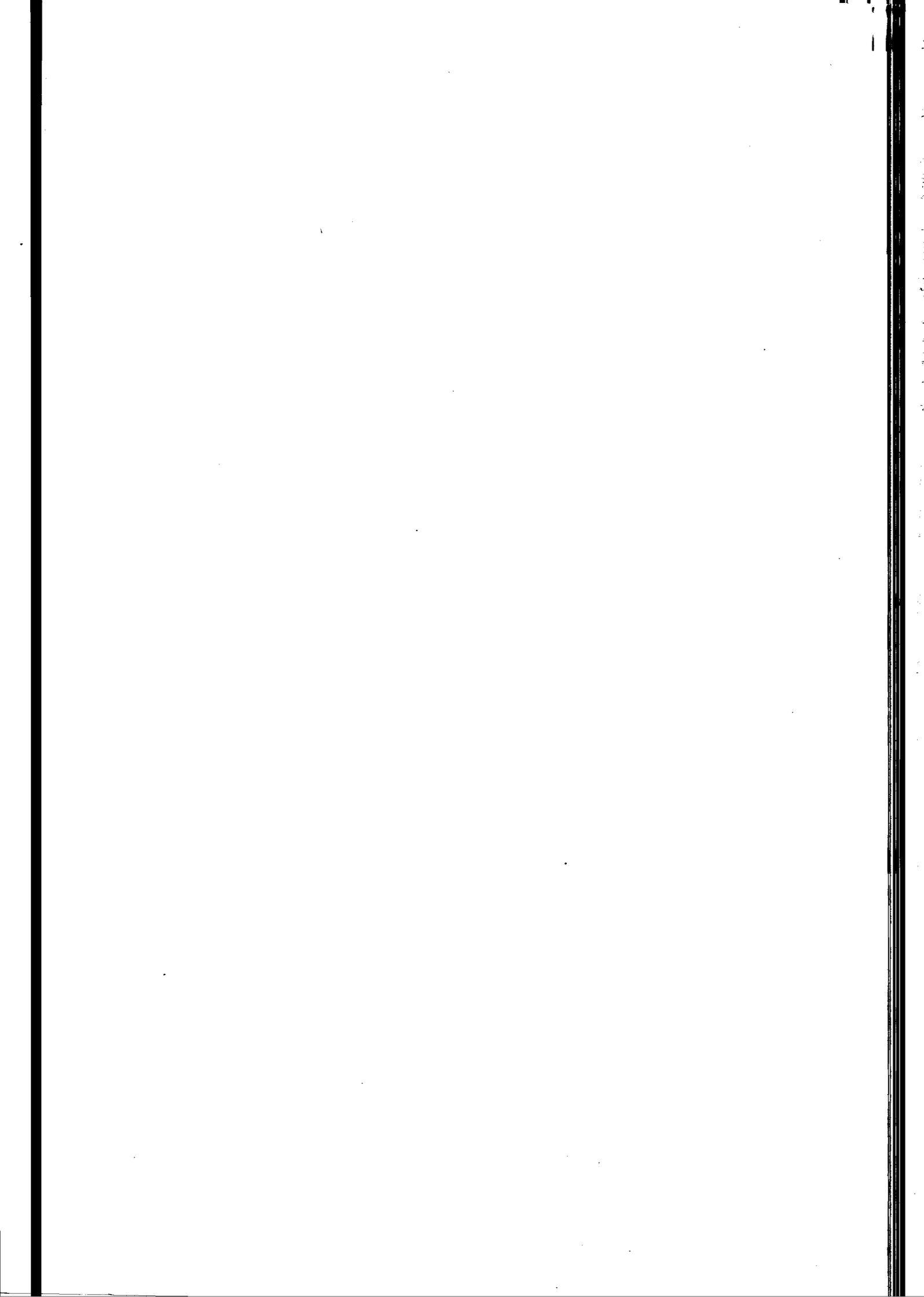
STATIONS DES HAUTS (COLIMACONS et PETITE FRANCE)

M. Roger MICHELLON	Responsable des Recherches liées au Plan d'Aménagement des Hauts
M. Alix RASSABY	Assistant de Recherches, Responsable de la Station de Petite-France
M. Patrice GARIN	Stagiaire du CNEARC (Mars à Octobre 1983)

STATION DE MON CAPRICE

M. Jean-Leu MARCHAND	Responsable des Recherches sur le Maïs
M. TRAN MINH DUC	Responsable de la Division "Etudes et Valorisation de l'Eau". (D.E.V.E.) (depuis Septembre 83)
M. Benoit GENERE	VAT, chargé des Recherches Bioclimatologiques à la D.E.V.E.

AGRO-PEDOLOGIE



## AGRO-PEDOLOGIE

Les différents types d'action menés pour la recherche de solutions aux facteurs limitants de la production agricole concernent des cultures spécifiques et consistent principalement en :

- étude de la fumure de la canne à sucre
- étude du comportement de diverses plantes fourragères.

D'autres actions ponctuelles ont lieu à la demande d'agents de la profession : SICAMA, Coopérative Vanille, Agriculteurs.

D'autre part, le laboratoire d'analyses agronomiques des sols et des plantes a été opérationnel fin 1983. Ce laboratoire est sous la supervision du responsable de la division d'agronomie.

### I - LABORATOIRE D'ANALYSES AGRONOMIQUES

Il a été créé à la demande des organismes professionnels de la Réunion. Le but est de répondre aux besoins :

- des exploitants agricoles : analyses de sols, de plantes, d'eaux d'irrigation en vue de conseils de fertilisation ;
- de la recherche, pour tout ce qui se rattache à l'agronomie et à la fertilisation.

Les installations se trouvent dans les locaux neufs du GERDAT à la Bretagne.

Tout le matériel est neuf et a été mis en place en Août 1983.

Le chef de laboratoire a suivi un stage de deux mois au GERDAT-Montpellier. Le reste du personnel a été recruté et formé sur place.

Un agent du laboratoire central du GERDAT de Montpellier est venu au mois d'Août installer les appareils et effectuer la mise en route des analyses de routine.

Les méthodes d'analyses sont les mêmes que celles effectuées au GERDAT et dans de nombreux organismes de recherche et de développement.

Pendant cette période de mise en route, il a été effectué un certain nombre d'analyses sur des sols et des plantes :

- 120 échantillons de végétaux
- 50 échantillons de sols
- 400 déterminations de pH de sol
- quelques analyses diverses : fumiers, composts, sables coralliens, eaux.

Ce laboratoire est opérationnel depuis fin 1983 et sera capable dans un avenir proche de traiter les analyses courantes sur environ 2000 échantillons de sols par an et 4000 plantes.

Certains problèmes concernant le matériel (doubler les principaux appareils étant donné les pannes qu'ils subissent) restent à résoudre dans un proche avenir.

## II - CARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE DES SOLS DE QUELQUES ESSAIS VARIETAUX DU CERF

Cette action est un des aspects de l'action concertée CERF-IRAT sur la nutrition de la canne : 13 essais ont été ainsi analysés.

Les résultats sont présentés dans le chapitre relatif à la nutrition minérale de la canne à sucre.

La très grande variabilité des résultats entre les différents sols et dans un même type de sol est à la fois un avantage et un inconvénient pour la compréhension des réponses de la canne au milieu.

Ces résultats avec d'autres devraient permettre cependant de fournir des clés d'interprétation des analyses de sol en vue de la culture de la canne à sucre.

## III - CONVENTION PCES RELATIVE A L'ANALYSE DES SOLS

L'IRAT a été chargé de réaliser les analyses de sol prévues dans le cadre du plan de consolidation de l'économie sucrière (PCES).

Les échantillons seront apportés par les SICA-Cannes - la REDETAR - le SUAD ou la SAFER et qui proviennent des champs faisant l'objet d'actions prévues dans le cadre du projet PCES.

Le financement est assuré par le FIDOM.

On prévoit de mettre au point l'informatisation des saisies de données pour pouvoir par la suite disposer de suffisamment d'éléments pour :

- trouver des liaisons entre caractéristiques chimiques et rendement de la canne en vue de définir les normes d'interprétation suivant les types de sols et les milieux.

- localiser les zones les plus favorables et inversement celles nécessitant le plus d'investissement (engrais-amendement).

- suivre l'évolution de ces sols au cours du temps à condition que l'agriculture s'intensifie et que le suivi de la fertilité devienne un élément de décision pour l'optimisation de la fumure de la canne.

CANNE A SUCRE

## I - METHODES

La méthode utilisée est classique. Elle consiste à noter sur un échantillon de tiges prises au hasard :

- la présence d'attaque : au moins un trou de foreur sur la tige, permettant de calculer un pourcentage de tiges attaquées.

- l'intensité d'attaque : nombre d'entrenoeuds total, sains et attaqués, sur la tige, permettant de calculer un pourcentage d'entrenoeuds attaqués.

L'unité de base à échantillonner fut la parcelle, de surface variable. Pour chaque champ, l'observation a porté sur des échantillons de tiges usinables présentes sur 30 fois 1 mètre linéaire répartis sur l'ensemble de la surface. Afin de couvrir la plus grande partie de la zone cannière, 7 régions furent délimitées, centrées autour des usines suivantes : La Mare, Bois-Rouge, Beaufond, Grand Bois, Le Gol, Stella, Savannah. Les champs choisis sont situés pour la plupart sur le littoral, rarement au dessus de 300 mètres d'altitude. Enfin les notations portèrent sur les principales variétés actuellement en usage. Entre 1980 et 1983, le paysage variétal a été profondément modifié en importance relative (percée de la R 570, chute de la S 17, maintien de la R 526), mais les 3 variétés ont représenté 50 à 60 % des surfaces en canne de l'Ile pendant cette période. D'autres variétés de moindre importance furent testées : R 567, R 472... L'enquête fut entreprise durant la période de coupe (Juillet à Novembre), l'importance des symptômes n'apparaissant nettement et totalement qu'à ce moment.

## II - RESULTATS

105 champs ont été observés, répartis selon le tableau 1.

Tableau 1 : Répartition des données selon le lieu et la variété

Variétés Lieu	R 570	S 17	R 567	R 526	R 472	Divers	$\Sigma$
La Mare	4	9	4	4	1	1	23
Bois Rouge	4	3	3	1	0	0	12
Beaufonds	6	3	3	0	0	1	13
Grand Bois	3	4	2	3	0	0	12
Le Gol	9	0	3	1	6	1	20
Stella	2	4	2	3	0	0	11
Savannah	5	4	3	2	0	0	14
$\Sigma$	33	27	20	15	7	3	105

1/ - Relation entre % tiges attaquées et % entrenoeuds attaqués

a. - Saisie de l'ensemble des données

Elle est illustrée à la figure 1. Chaque champ, défini par 2 coordonnées (X = % tiges attaquées, Y = % d'entrenoeuds attaqués) y apparaît comme un point.

b. - Saisie de données par région

En regroupant les données selon les 7 régions, on obtient la figure 2.

c. - Saisie des données par variétés

En effectuant de même un regroupement pour les 5 variétés principalement étudiées, on parvient à la figure 3.

2/ - Relation entre % de tiges attaquées et nombre d'entrenoeuds attaqués par tige

On a regroupé les 105 champs étudiés selon 10 classes de % d'attaques sur tige (0-10 %, 10-20 %.... 90-100 %).

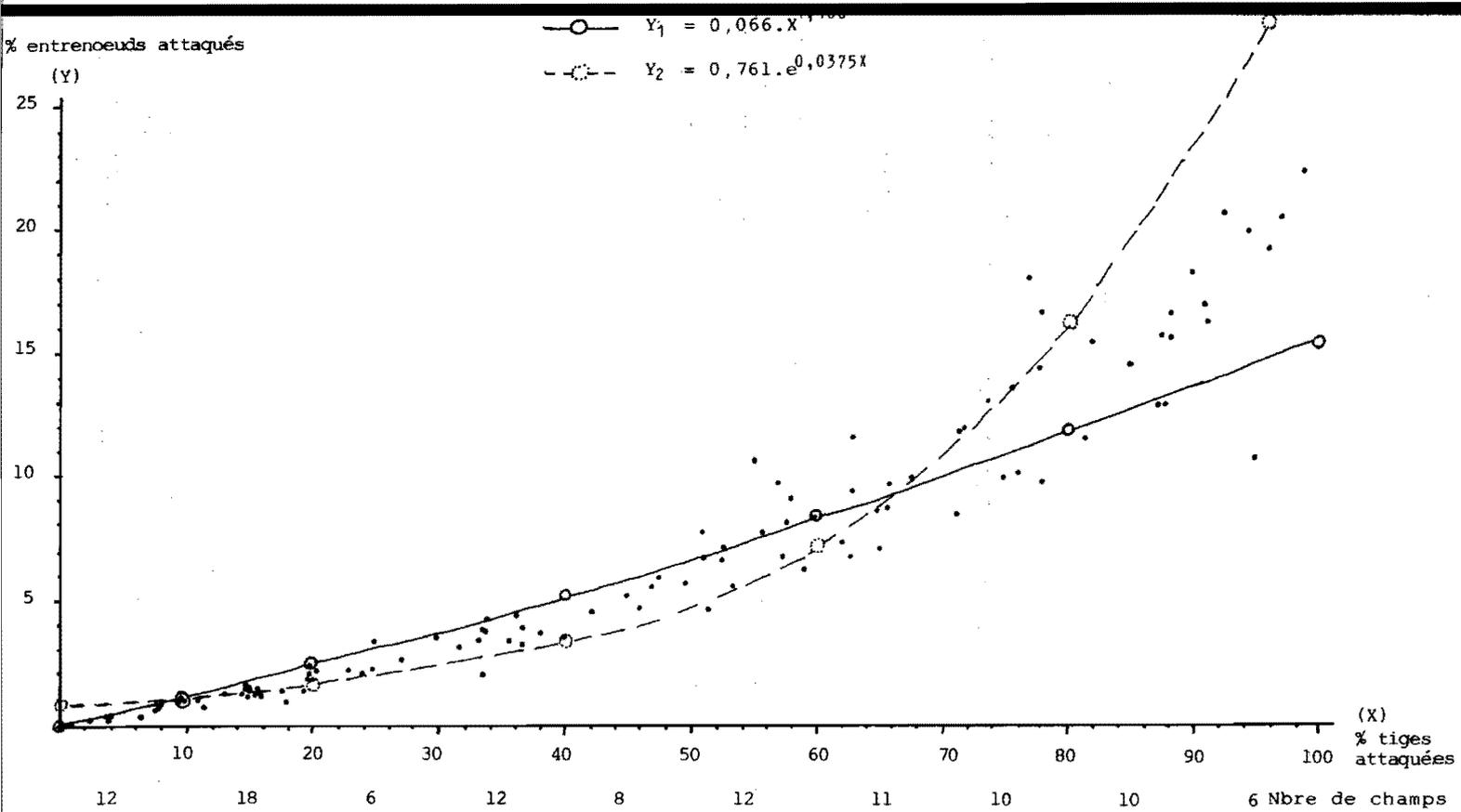
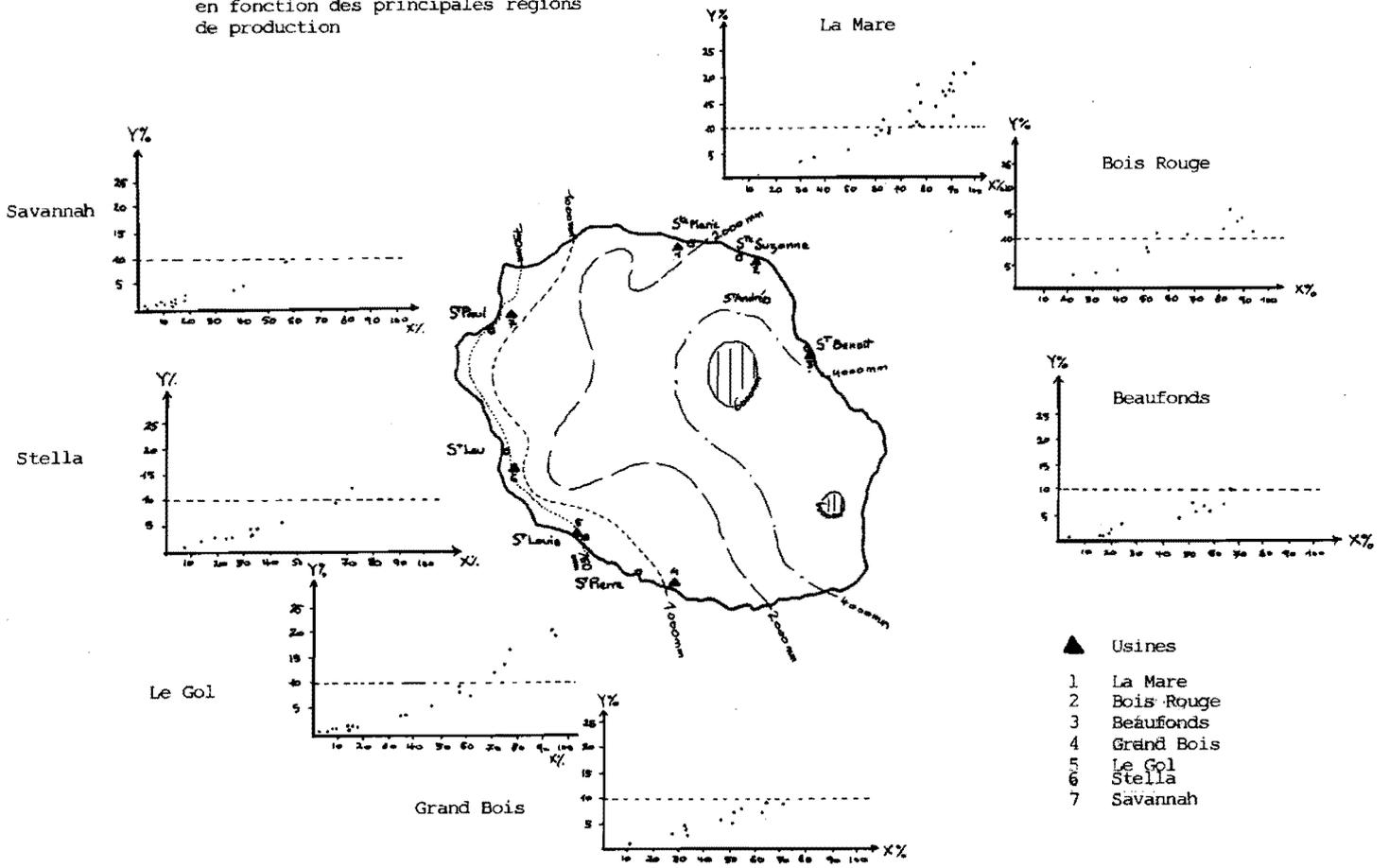
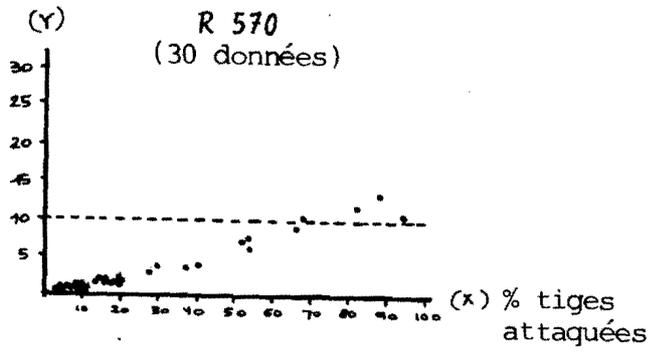


Figure 1 : Relation entre % tiges attaquées (X) et % d'entrenoeuds attaqués (Y), nombre de champs = 105 (Ile de la Réunion, 1980 - 1983)

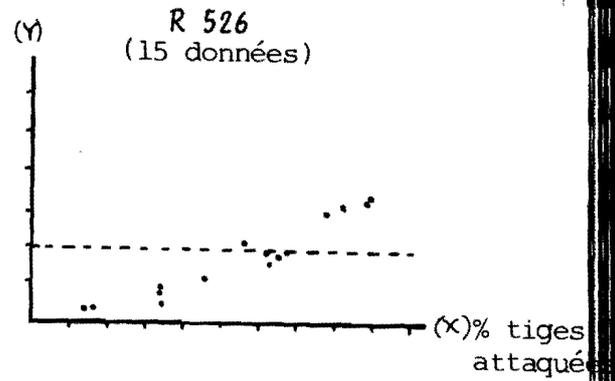
Figure 2 : Relation entre % tiges attaquées (X) et % d'entre-nœuds attaqués (Y) en fonction des principales régions de production



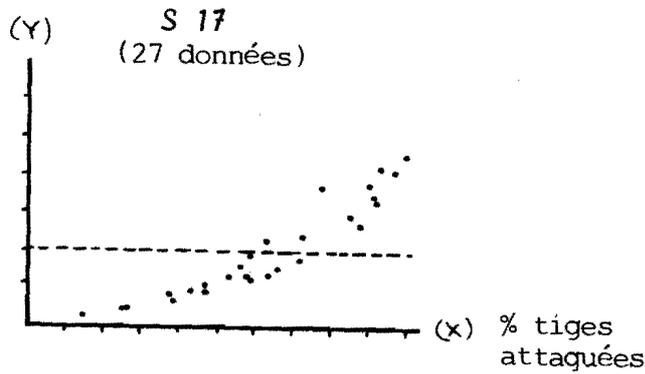
% d'entreneuds attequés



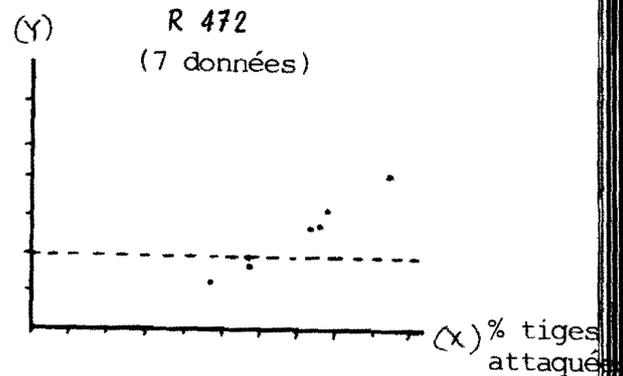
% d'entreneuds attequés



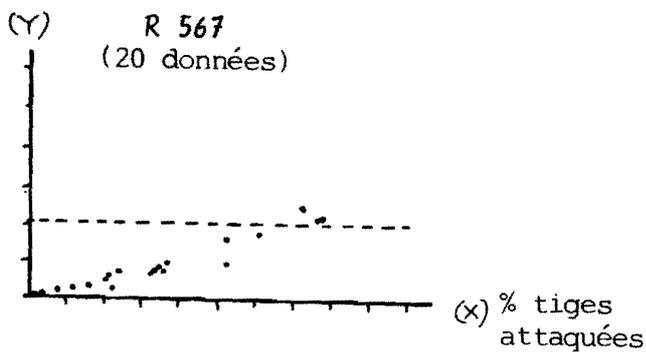
% d'entreneuds attequés



% d'entreneuds attequés



% d'entreneuds attequés



% d'entreneuds attequés

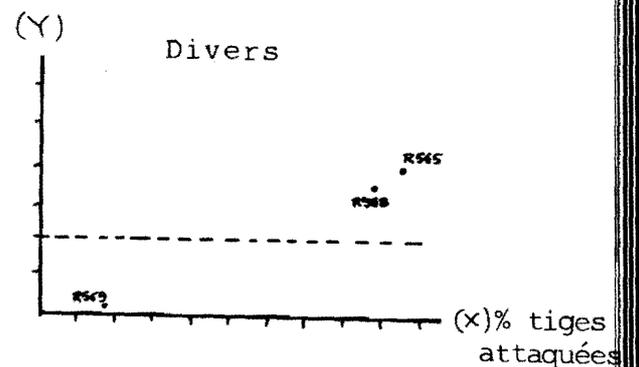


Figure 3 : Comparaison de sensibilité au foreur *Chilo sacchariphagus* Boj. des principales variétés cultivées à la Réunion par estimation du % de tiges attequées (X) en fonction du % d'entreneuds attequés (Y)

Nous avons ensuite procéder au classement des tiges par classes d'entreoeuds attaqués croissantes, 7 classes étant retenues (0,1..., 5 entreoeuds attaqués/tige). La figure 4A précise la relation entre nombre d'entreoeuds attaqués/tige (X) et % de tiges dans chaque catégorie (Y) pour des niveaux d'attaques croissants, tandis que la figure 4B retrace pour chaque catégorie de nombre d'entreoeuds attaqués, la liaison entre % de tiges attaquées (X) et % de tiges de chaque catégorie.

### III - COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS

#### 1/ - Relation entre % tiges attaquées, % entreoeuds attaqués, nombre d'entreoeuds attaqués/tige

En comparant notre étude à celles d'autres auteurs consacrées au même insecte (WILLIAMS, 1983) ou à d'autres foreurs (BANGDIWALLA et al., 1964 et 1967 ; BETBEDER-MATIBET (1983), nous pouvons conclure que l'allure générale des courbes sont très proches. Leur exploitation statistique permettant d'obtenir des abaques d'utilisation pratique, peut néanmoins être diverse et des études plus approfondies seraient nécessaires pour choisir celle qui serait le plus en accord avec la réalité biologique.

L'observation de la figure 1 permet de constater qu'une portion de courbe pourrait être assimilée à une droite, sans dépasser néanmoins le niveau d'infestation 30-40 % de tiges attaquées, l'ensemble des points suivants ayant une allure nettement curvilinéaire. Si l'on étudie les coefficients de régression de plusieurs ajustements pour ces diverses portions de courbes (Tableau 2, n°1 - 2 - 4), l'ajustement ayant une équation de type géométrique, est dans tous les cas le meilleur, même si les autres ajustements restent satisfaisants ( $r > 0,85$ , erreur type d'estimation  $< 0,5$ ). A la visualisation, on note cependant que la représentation géométrique à tendance à surestimer les valeurs intermédiaires, décrochant pour les valeurs supérieures, à l'inverse de l'ajustement exponentiel. Pour les valeurs faibles (0 - 10 %), la représentation de type géométrique est meilleure car elle passe par l'origine. D'une manière générale, les points observés se répartissent entre les 2 représentations théoriques. L'hétérogénéité de nos données (notamment du point de vue variétal, cf suite article) explique vraisemblablement ce résultat. Une amélioration possible passe par une enquête plus générale, en collaboration avec les planteurs ou les services de vulgarisation agricole.

**Tableau 2** : Résultats des calculs de régression statistiques liés aux relations entre % de tiges attaquées (X) et % d'entre-nœuds attaqués (Y)

Objet	Nature	Nbre données	Rég. linéaire			Rég. géométrique			Rég. exponentielle		
			R	E.T.E.	Equation	R	E.T.E.	Equation	R	E.T.E.	Equation
<b>REUNION</b>											
1.	Ensemble données	105	-	-		0,944	0,395	$Y = 0,066 \cdot X + 1,186$	0,899	0,527	$Y = 0,761 \cdot e + 0,0375X$
2.	" "	10	-	-		0,992	0,149	$Y = 0,047 \cdot X + 1,280$	0,969	0,291	$Y = 0,870 \cdot e + 0,0360X$
3.	Données < 31 % TA	36	0,932	0,315	$Y = 0,109X - 0,159$	0,969	0,217	$Y = 0,080 \cdot X + 1,063$	0,890	0,401	$Y = 0,240 \cdot e + 0,1050X$
4.	Données < 41 % TA	48	0,945	0,418	$Y = 0,110X - 0,159$	0,973	0,212	$Y = 0,079 \cdot X + 1,073$	0,879	0,441	$Y = 0,305 \cdot e + 0,074X$
5.	Données < 31 % TA	3	0,993	0,181	$Y = 0,112X - 0,154$	0,996	0,096	$Y = 0,087 \cdot X + 1,054$	0,996	0,095	$Y = 0,386 \cdot e + 0,079X$
6.	Données < 41 % TA	4	0,997	0,133	$Y = 0,110X - 0,115$	0,998	0,068	$Y = 0,087 \cdot X + 1,052$	0,975	0,214	$Y = 0,476 \cdot e + 0,063X$
<b>MAURICE</b>											
7.	Ensemble données	10	-	-		0,985	0,219	$Y = 0,037 \cdot X + 1,308$	0,974	0,287	$Y = 0,624 \cdot e + 0,039X$
8.	Données < 31 % TA	3	0,999	0,053	$Y = 0,910X - 0,087$	0,999	0,026	$Y = 0,070 \cdot X + 1,069$	0,982	0,231	$Y = 0,293 \cdot e + 0,083X$
9.	Données < 41 % TA	4	0,999	0,065	$Y = 0,952X - 0,134$	0,999	0,025	$Y = 0,068 \cdot X + 1,082$	0,971	0,265	$Y = 0,353 \cdot e + 0,067X$

R : Coefficient de régression

E.T.E. : Erreur type d'estimation

T.A. : Tiges attaquées.

Figure 4A : Relation entre nombre d'entrenoeuds  
attaqués/cige et % de tiges dans  
chaque classe pour des niveaux X  
d'attaques croissants (Ile de la  
Réunion, 1980-1983)

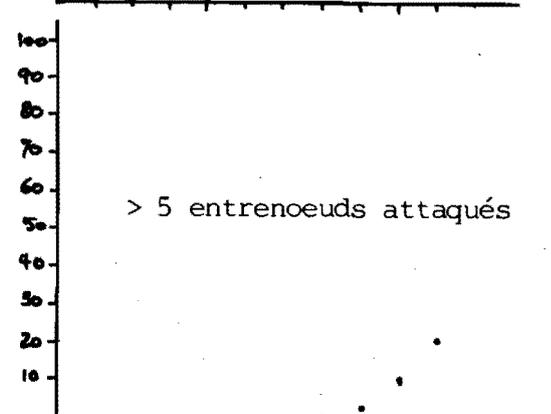
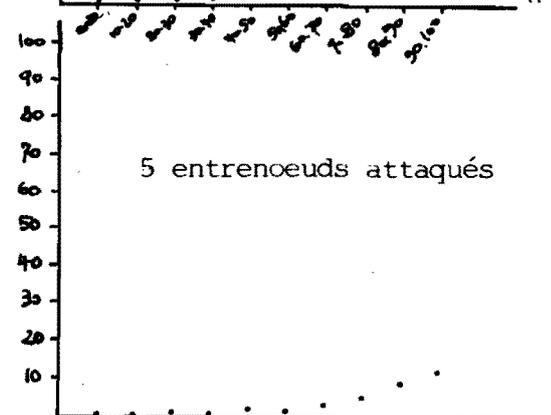
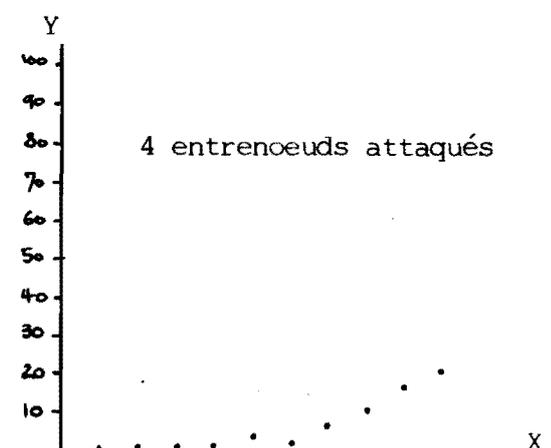
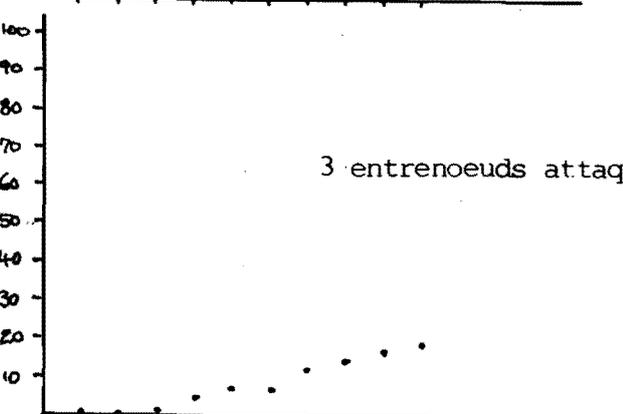
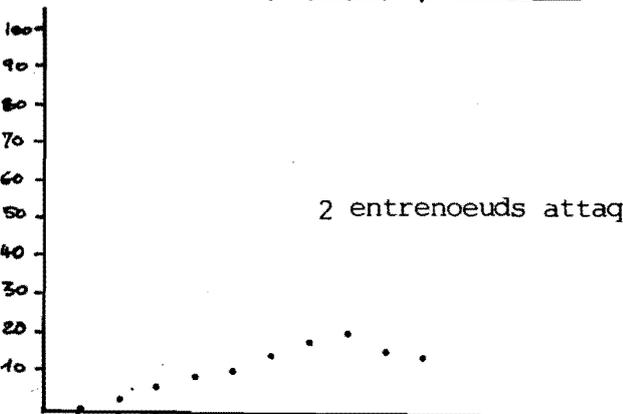
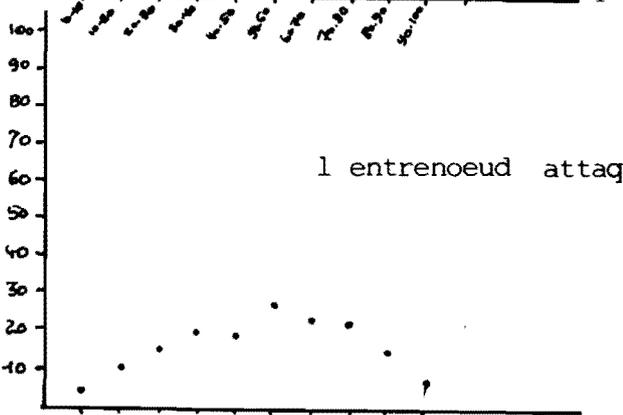
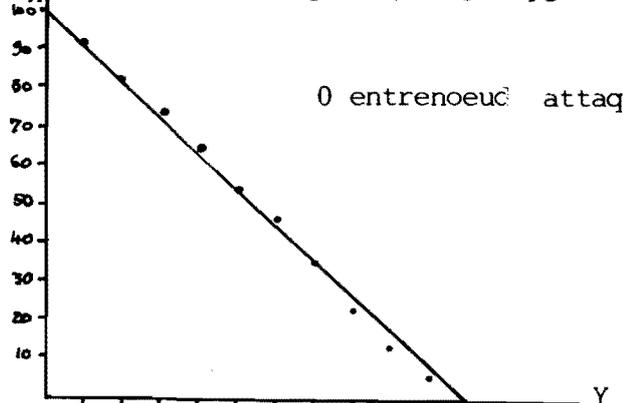
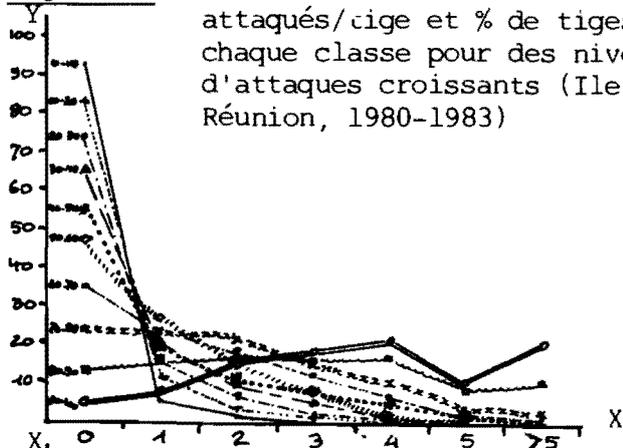


Figure 4B : Relation entre % de tiges  
attaqués (X) et % de tiges (Y)  
pour différentes catégories  
d'entrenoeuds attaqués par  
tige (Ile de la Réunion,  
1980-1983)

Il paraît intéressant de comparer ces résultats à ceux de Maurice, présentés dans une rétrospective récente de WILLIAMS (1983), obtenus durant des enquêtes poursuivies en 1964-65. Sur la représentation graphique adoptée figurent les valeurs moyennes du % de tiges attaquées pour chaque classe (0 - 10 %, 10 - 20 %... 90 - 100 %) avec la valeur correspondante du % d'entre-noeuds attaqués. Si l'on procède de même pour les données relatives à La Réunion, on parvient à la comparaison de la figure 5. En estimant les valeurs obtenues à Maurice, on peut tenter plusieurs ajustements des 2 courbes. Dans les 2 cas, les meilleurs coefficients de régression sont obtenus pour des ajustements de type géométrique proches, il est vrai, des coefficients correspondants des ajustements de type exponentiel (tableau 2, n° 2 et 7). On observe, par ailleurs, que la portion de courbe pour les faibles % de tiges attaquées (0 à 30 ou 40 %) peut être assimilé à une droite (tableau 2, n° 5-6-8-9). Cependant, la représentation de ces droites ne passent pas par l'origine des axes de coordonnées, alors que les représentations géométriques passent par ce point, correspondant mieux à la réalité.

En poursuivant la comparaison des 2 courbes, on constate que les valeurs moyennes obtenues à La Réunion sont toujours supérieures aux valeurs de Maurice, parfois de manière notable (classes de tiges attaquées allant de 40 à 80 %). La différence existant entre les effectifs des champs étudiés peut en être une des causes, ainsi que le comportement variétal, un meilleur contrôle biologique, ou l'écart existant entre les périodes d'observation.

La figure 4B permet d'établir des relations entre % tiges attaquées et nombre d'entre-noeuds attaqués/tige. Elles seront utiles pour pondérer l'estimation des pertes en sucre en fonction de la répartition des tiges dans chaque classe d'attaques. Nous disposons ainsi d'une 2ème méthode, plus longue de mise en oeuvre, pour estimer les pertes en sucre que nous pourrions comparer, le cas échéant, à la méthode d'évaluation à partir du % d'entre-noeuds attaqués sur l'ensemble du champ.

En conclusion, on dispose d'une méthode simplifiée d'évaluation des dégâts dus à *Chilo* dans un champ de canne. Le comptage des tiges attaquées (ayant au moins 1 attaque) est beaucoup plus rapide que le comptage du % d'entre-noeuds attaqués qui est le critère auquel se rapporte la plupart des estimations de perte en sucre aisément appréhendables. Il est certain qu'une meilleure précision serait obtenue en comptant le nombre d'attaques (N.A) par tige (POINTEL, 1968). En effet, il arrive fréquemment qu'un entre-noeud présente plus d'une galerie indépendante. Dans l'étude de POINTEL, on parvient à une équivalence de 1,5 trou par entre-noeud attaqué. Pour une évaluation de perte en sucre par attaque de borer, il sera important d'en tenir compte. Mais pour obtenir cette donnée, il faut procéder à la dissection des tiges, ce qui fait perdre en temps ce que l'on gagne en précision. Des études ultérieures montreront s'il existe une liaison stable entre les 2 mesures (nombre d'entre-noeuds attaqués et nombre d'attaques indépendantes) pour un % de tiges attaquées donné.

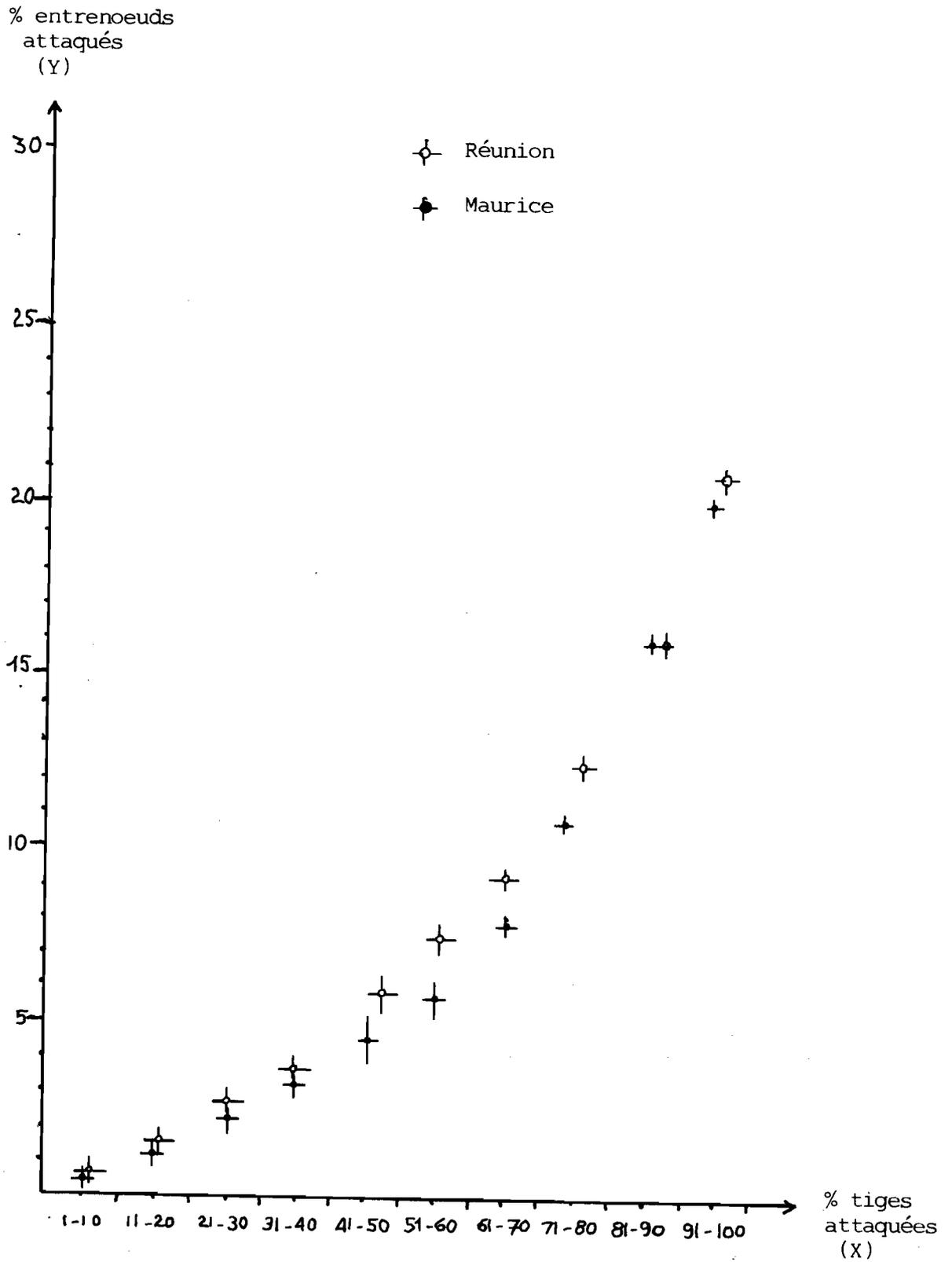


Figure 5 : Comparaison des relations entre % tiges attaquées et % entrenoeuds attaqués pour Maurice (1964-65, 377 données) et La Réunion (1980-83, 105 données)

2/ - Intensité des attaques selon les régions

L'analyse des représentations graphiques par région (figure 2) montre des différences notables selon les lieux. Si l'on prend le niveau 10 % d'entreoeuds attaqués pour repère, on peut évaluer la pression d'attaque en déterminant pour chaque région le pourcentage des champs supérieurs à cette limite (tableau 3).

Tableau 3 : Importance des champs fortement attaqués selon les régions (Réunion, 1980-83)

Côte	Région	% champs $\geq$ 10 % entreoeuds attaqués	Pluviométrie moyenne (mm)
Au Vent	La Mare	74 %	1796
	Bois Rouge	58 %	2447
	Beaufonds	8 %	3191
Sous le Vent	Grand Bois	0 %	1270
	Le Gol	25 %	772
	Stella	9,1 %	+ irrigation 779
	Savannah	0 %	737

La Côte au Vent paraît plus propice au développement de *Chilo* bien qu'après un maximum observé vers l'isohyète 2000 mm, il apparaît une décroissance pour les régions à fortes précipitations (Bois Rouge, Beaufonds). La Côte sous le Vent, notamment dans ses parties plus sèches (Savannah) présente une pression parasitaire très modérée. Au Gol, on note une situation complexe car on observe deux tendances opposées : un pourcentage de champs fortement attaqués d'une part mais également de nombreux champs faiblement contaminés. On peut donc penser, en première analyse, que l'abondance de *C. sacchariphagus* paraît liée à la pluviométrie, le ravageur s'adaptant mieux aux zones de précipitation intermédiaire. Dans son enquête de 1962-63, POINTEL concluait que Le Gol était une région plus attaquée que celle de Quartier Français et de Bois Rouge. Les conditions méso-climatiques de la région de St-Louis pourraient expliquer la situation particulière du Gol.

### 3/ - Intensité des attaques selon les variétés

Il est d'observation courante que la R 570 paraît peu attaquée, en comparaison de la S 17 dont les tiges sont parfois truffées de galeries et de trous. Nos observations permettent de préciser ce phénomène :

. champs ayant un % d'entre-nœuds attaqués  $\geq 10$  % :  
le taux de la variété S 17 est de 41 %, tandis qu'il se limite à 12 % pour la R 570.

. relation entre % de tiges attaquées et % d'entre-nœuds attaqués : la dispersion des points sur les graphiques montrent qu'à % de tiges attaquées identiques (80-90 %), le % d'entre-nœuds lésés est sensiblement inférieur pour la variété R 570 (10-13 %) par rapport à la variété S 17 (13 à 23 %). Ceci indique que R 570 peut être attaquée de manière non négligeable par les borers, mais semble défavorable à leur développement. Ce caractère est actuellement imputé à la dureté de la tige.

Pour les autres variétés, on peut noter que R 526 et R 472 sont certainement "sensibles", alors que la R 567 semble montrer une bonne aptitude de "résistance" à Chilo.

## IV - CONCLUSION

Malgré la grande diversité des données (notamment variétales), nous avons obtenu des résultats d'une homogénéité satisfaisante permettant de progresser dans l'estimation des dégâts dus à **Chilo sacchariphagus** dans les conditions de La Réunion, première étape pour appréhender les pertes en sucre.

Nous avons vu que les composantes climatico-régionales et variétales sont déterminantes. Ainsi la région du Nord-Est (La Mare, Bois Rouge) et du Gol sont sous la dépendance d'attaques très importantes du ravageur entraînant vraisemblablement des pertes en sucre économiquement sensibles. Dans ces régions, les nouvelles plantations en R 570 devraient améliorer la situation. Il subsiste une certaine sensibilité, vraisemblablement passagère dans le temps, à une mortalité de bourgeon central, lieu d'entrée de certaines chenilles, celles-ci ayant probablement des difficultés à perforer des tiges à écorce dure.

En procédant à des sondages plus nombreux et mieux structurés statistiquement, on pourrait améliorer la méthode d'évaluation mise au point, qui est néanmoins déjà utilisable par tout planteur désireux de vérifier l'état sanitaire de ses plantations du point de vue chenilles mineuses des tiges (ou borer).

# LUTTE CONTRE LE VER BLANC

## I - INTRODUCTION

Etant admis qu'il n'est plus possible d'envisager une éradication de **Hoplochelus marginalis** à La Réunion, l'objectif qu'il faut viser est son maintien en dessous d'un seuil de nuisance économique. La stratégie de lutte a été présentée dans le Rapport Annuel 1981. L'IRAT-Réunion a été chargée de la mise en place de la lutte biologique. En 1983, il a été entrepris une double action :

- entomopathogène : introduction d'une souche de champignon efficace (**Metarhizium anisopliae**, souche n° 78 et/ou 139, cf Rapport Annuel 1982) et vérification de son action en plein champ.

- entomophage : évaluation de l'intérêt d'une introduction éventuelle de scolies (ou guêpes fouisseuses) des genres *Camponeris* et *Tiphia* au cours de 2 missions, l'une à Maurice, la seconde à Madagascar.

## II - INTRODUCTION ET VERIFICATION DE L'EFFICACITE DE METARHIZIUM ANISOPLIAE (souche n° 78) CONTRE LES LARVES DE H. MARGINALIS EN CONDITIONS DE PLEIN CHAMP

### II-1. Mode d'action

Certains champignons, classés dans la famille des Hyphomycètes parasitent les insectes, notamment ceux ayant un stade endagé. En effet, le sol est un milieu favorable au maintien des organismes infectant (protection contre la sécheresse, contre l'action des U.V. solaires...). C'est le cas du genre **Metarhizium** agent de la muscardine verte, très fréquent sur les insectes tels que les vers blancs. On ne connaît que la multiplication asexuée de ces champignons, réalisée par voie de spores. Quand certaines de celle-ci parviennent au contact d'une larve, elles ont la faculté d'y pénétrer par "digestion" ponctuelle de la cuticule.

Cette étape est suivie d'un actif développement interne du mycélium, entraînant la mort de la larve. Lorsque les conditions sont favorables (humidité, température...) le mycélium émerge hors de la larve par les orifices (bouche, stigmate, anus) ou à travers les fines membranes intersegmentaires, sporulant à son tour, renouvelant ainsi l'inoculum. En cas de contact tardif, l'infection peut ne s'exprimer qu'au stade nymphal et même adulte pouvant assurer une certaine dispersion naturelle. En dehors de la présence de ses insectes hôtes, le champignon se comporte en saprophyte et n'a pas d'effet secondaire sur l'environnement (plantes et animaux).

### II-2. Méthode expérimentale

Trois essais ont été mis en place, comprenant 4 objets :

- A - Témoin sans traitement
- B - Metarhizium seul (base :  $1.10^{15}$  spores/ha)
- C - Metarhizium (même dose que B) +  $\frac{1}{5}$  dose insecticide
- D - Lindane : 1500 g matière active/ha (produit commercial LINDAFOR à 90 % de Lindane poudre)

Dans chaque essai, le dispositif expérimental en blocs complets comprenait 8 répétitions de parcelles élémentaire/objet d'environ 50 m<sup>2</sup> (représentant 50 souches de cannes). Les traitements furent effectués en Février et Mars 1983 en forant 4 trous autour de chaque souche de canne où était versée la solution contenant soit le champignon, soit l'insecticide, soit les deux. Cinq prélèvements ont eu lieu entre Mars et Octobre 1983. Pour chacun d'entre-eux, on creusait 2 trous de 1m<sup>2</sup>/parcelle en relevant le nombre de vers blancs (larves-nymphes ou adulte) vivants ou atteints de mycoses. Les 30 kilos d'inoculum nécessaires à l'essai ont été produits par l'INRA/La Minière, puis envoyés par voie aérienne. Il s'agissait d'un mélange argile + spores de champignon sous forme pâteuse, titrant  $1,5.10^{10}$  conidies/gramme.

### II-3. Résultats

Les champs ont été choisis en fonction de 2 critères : forte infestation ( $\geq 15$  vers blancs/m<sup>2</sup> durant les prélèvements préliminaires) et bonne répartition dans la zone infestée; cette dispersion correspond par ailleurs à un gradient de pluviométrie, dont on sait l'importance pour le développement des mycoses (tableau 1)

Tableau 1 : Implantation des essais traités au **Metarhizium**

Lieu	Propriétaire	Infestation VB/m <sup>2</sup>	Pluviométrie moyenne/an 1983		OBSERVATIONS
Ste Thérèse	LENORMAND	18,50	-	-	Champ envahi par les herbes - Cannes très abîmées.
Bois de Nêfles St Paul	BOYER	22,1	1092,7	336	Deux sous essais de 4 répétitions chacun.
Bellemène	CELESTIN	15,3	-	400	Deux sous essais de 4 répétitions chacun

Les résultats de prélèvements sont illustrés à la figure 1.

On constate :

- une grande hétérogénéité dans la répartition spatiale de l'infestation des vers blancs. Malgré le niveau élevé de celle-ci, un grand nombre de répétition et un niveau de prélèvement élevé (20 % de la surface de l'essai en fin d'expérimentation), toutes conditions susceptibles d'homogénéiser une dispersion de type aggrégative, les coefficients de variation sont supérieurs à 50 % quelque soit le prélèvement. On ne peut donc conclure statistiquement à l'efficacité quantitative des traitements, qu'ils soient chimiques, fongiques ou mixtes.

- une évolution décroissante des populations d'insectes témoins dans le temps, sans qu'on ne sache exactement la cause. L'éthologie de l'espèce pourrait en être une explication. Durant les 2 premiers stades larvaires (1er et 2ème prélèvement), il y a regroupement des individus sous les souches, pouvant expliquer une hausse initiale. D'autre part, du fait de la taille plus importante du stade 2, moins d'individus échappent à l'observation. Puis par concurrence alimentaire, il y aurait élimination graduelle d'une fraction importante des populations. Les morsures que s'infligent les larves en compétition entraînent des septicémies à évolution rapide. La baisse de population est brutale, atteignant environ 40 % dans les témoins de l'ensemble des 3 essais au cours du 3ème prélèvement. Elle ne peut s'expliquer par la dispersion en profondeur des insectes en fin de cycle larvaire qui n'a pas encore débuté à ce moment (Mars Juin). Dans les objets traités le phénomène de baisse des populations prend moins d'ampleur (20 à 40 %) sans qu'on observe une hausse initiale systématique entre le 2è et le 1er prélèvement (Ste-Thérèse).

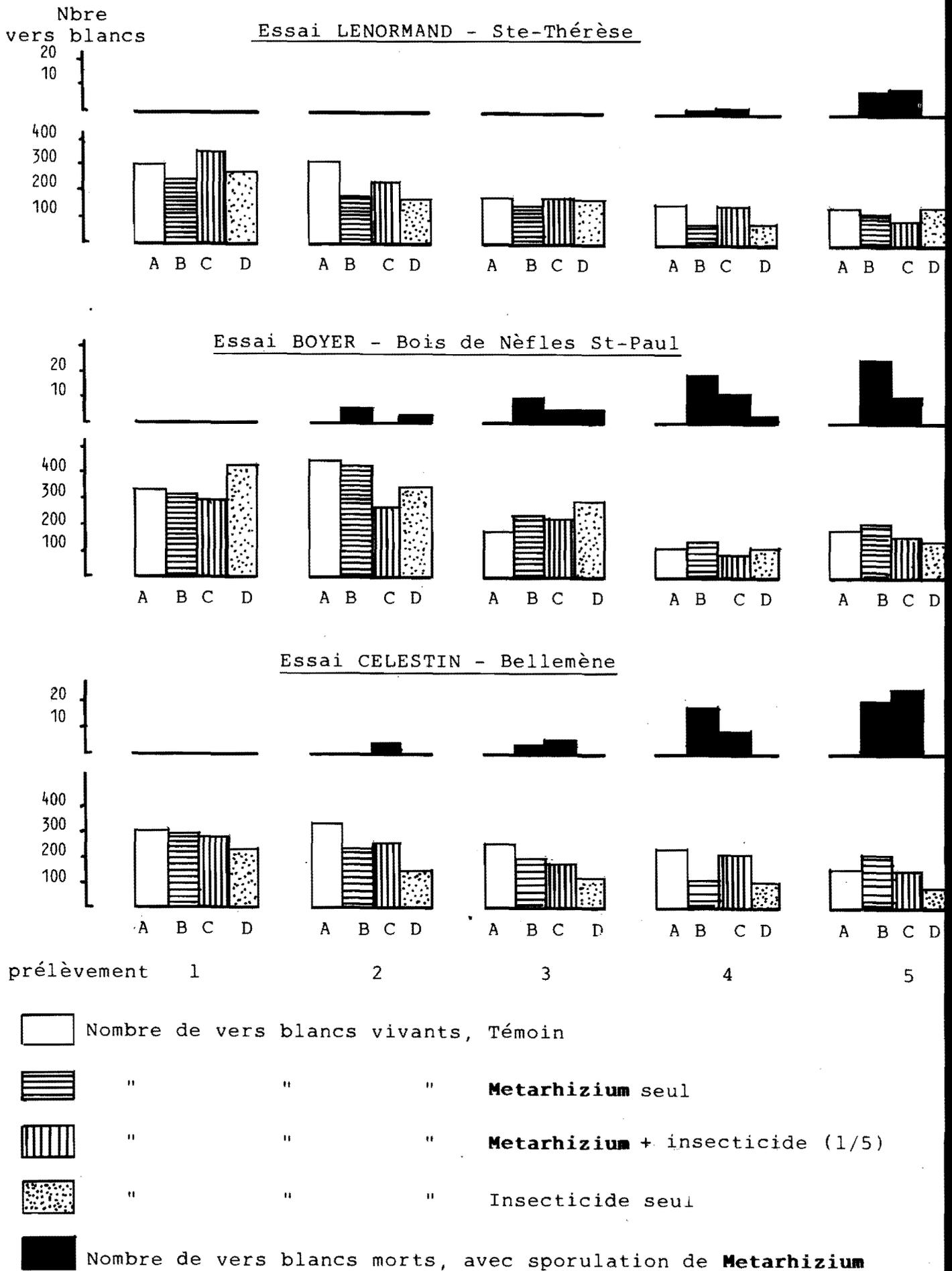


Figure 1 : Nombre de vers blancs vivants ou morts récoltés dans 3 essais au cours de 5 prélèvements (La Réunion, 1983).

- une présence non négligeable de larves atteintes de muscardine verte. Elles sont trouvées dès le 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> prélèvement, en nombre grandissant, dans les 3 traitements B, C et D. Leur présence dans le traitement C, qui n'a pas reçu d'inoculum s'explique vraisemblablement par une erreur de traitement limité à quelques lignes. La mycose atteint également les nymphes, stade prédominant au 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> prélèvements). La muscardine est plus fréquente dans les champs BOYER et CELESTIN, ceci étant probablement en relation avec l'importance des précipitations. Les taux de mortalité instantanés dépassent parfois 15 % (CELESTIN, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> prélèvements).

#### II-4. Conclusions

Il est très encourageant d'avoir retrouvé des larves atteintes de **Metarhizium**, à un niveau non négligeable après application d'un inoculum fabriqué semi industriellement. Il faut souligner que les conditions d'environnement climatique n'étaient pas favorables au développement du champignon (milieu trop sec). L'effet quantitatif est en grande partie masqué par la chute des populations larvaires dans les parcelles témoins.

Il faut maintenant vérifier si l'acclimatation de cet organisme utile est définitive aux cours des années à venir. D'autres essais sont à entreprendre au moment de la replantation de champs de canne, avant ou après le vol imaginal de **H. marginalis**.

### III - INTRODUCTION DE SCOLIES (ou GUEPES FOUISSEUSES) A LA REUNION

Sur la quarantaine d'organismes utiles introduits à Maurice, une trentaine sont à rapporter au groupe des Scolies. Ce furent les seuls auxillaires qui eurent un impact notable pour abaisser les populations du ver blanc **Phyllophaga (Clemora) smithi**.

L'expérience mauricienne dans ce domaine nous a amené à étudier l'intérêt pratique d'une introduction de ces insectes utiles dans la lutte contre **H. marginalis**. Une mission d'étude a donc été programmée en Mars 1983 dans le cadre du COCOLAG, en liaison avec le Laboratoire d'Entomologie du MSIRI (MM J. WILLIAMS et H. DOVE).

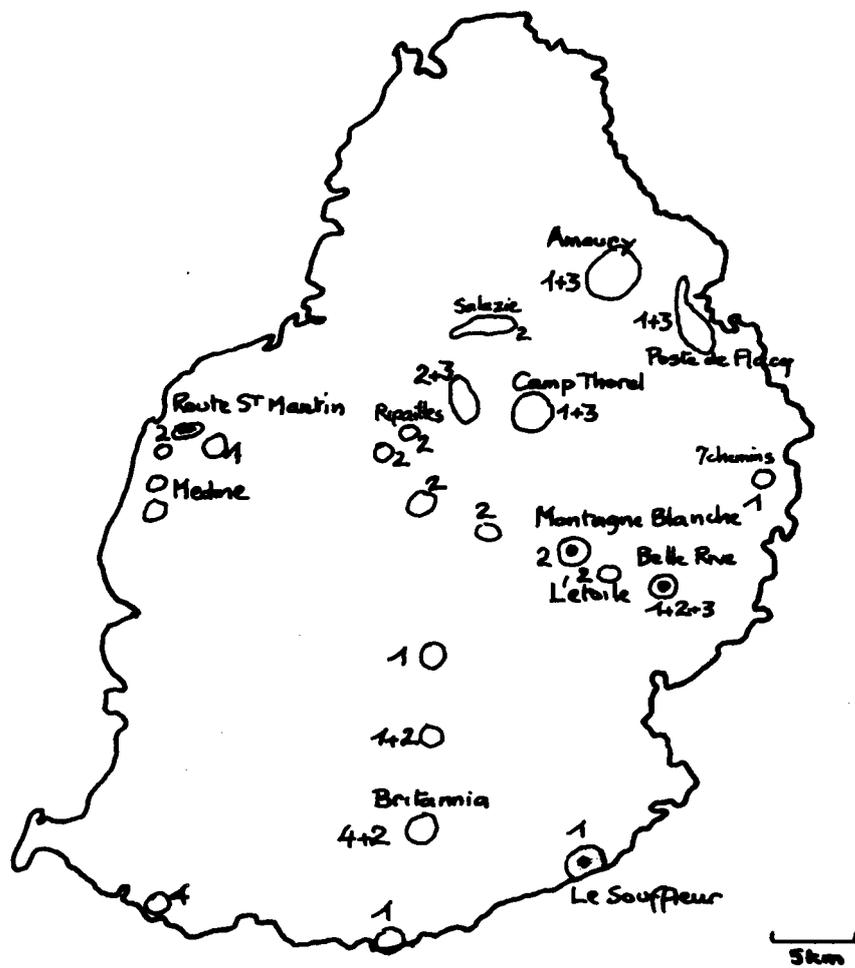


Figure 2 : Principales stations visitées

- sans capture de Scolies
- avec captures de Scolies
- 1 Herbe Condé (Cordia macrostachya, Boraginacées)
- 2 Eupatoire (Eupatorium pallescens, Composées)
- 3 Herbe Queue de Rat (Stachytarpheta spp, Verbenacées)
- 4 Maïs

Les Scolies introduites à Maurice proviennent de nombreux pays. Il était alors intéressant de mieux connaître l'action de ces guêpes dans un des pays origine, ainsi que celle d'autres organismes antagonistes. Dans ce but, une mission s'est déroulée à Madagascar en Juillet 1983, en liaison avec la Division d'Entomologie du Centre de Recherches et de Développement Rural (FOFIFA) malgache (Madame RANDRIANANDRAININA) et le Laboratoire de Pathologie des Invertébrés de l'Université de la Réunion (M. MOREL).

#### A. MISSION A L'ILE MAURICE (24 Mars - 1er Juin 1983)

Les prospections ont révélées que les Scolies étaient rares en fin Mars 1983 alors que les conditions requises pour les observer étaient réunies (temps ensoleillé, présence d'un grand nombre de stations avec plantes hôtes en floraison). L'"Herbe Condé" (*Cordia macrostachya*) et l'Eupatone (*Enpartorium pallescens*) réparties dans l'ensemble du pays sont les plantes les plus fréquentées ; l'"Herbe Queue de Rat" (*Stachytarpheta* spp), surabondante dans le Nord, fut peu propice aux captures. Sur une trentaine de stations visitées, 9 individus de *Campsomenis* capturés sur les 12 se rapportaient à l'espèce *C. phalerata* (figure 2).

L'étude bibliographique et les informations recueillies sur place ont permis de se faire une opinion plus juste sur ce qu'il fallait attendre des Scolies. Leur faible pouvoir biotique (une cinquantaine d'oeufs sur 2 à 3 mois) ne leur permet vraisemblablement pas d'empêcher une pullulation de vers blancs, mais elles peuvent la limiter dans le temps et en ce sens, elles peuvent jouer un rôle non négligeable justifiant leur introduction à La Réunion. Il n'est pas exclu que les Scolies puissent également jouer un rôle dans la propagation des maladies par piqûre.

Les deux premières des 3 conditions nécessaires à leur adaptation sont déjà réunies :

- conditions climatiques favorables (absence de cyclones importants et de fortes sècheresses) ;
- existence de fortes populations hôtes de vers blancs ;
- existence de plantes nourricières en abondance (permettant de faire vivre des centaines d'individus/hectare).

En revanche, la dernière condition demandera un effort d'observation de plantes pouvant assurer la survie des Scolies, l'organisation de leur multiplication éventuelle le long des bordures de champ de canne pour assurer la pullulation en grand nombre de leurs adultes (plusieurs centaines d'individus/hectare).

Dans le cas où les espèces végétales locales (**Stachytarpheta** spp, Teck d'Arabie, **Eupatorium** spp...) (Thérésien CADET, 1984). n'assureraient pas cette alimentation, maillon essentiel de la chaîne, on pourrait envisager l'introduction d'une plante nourricière de Maurice (**Eupatorium pallescens**) espèce qui fleurit toute l'année abondamment et qui n'offre pas le risque de devenir une peste végétale.

Compte tenu des données réunies, les espèces dont il faudrait privilégier l'introduction de Maurice sont :

- **Campsomeris phalerata** Sauss., originaire de Java, signalée la plus abondante à Maurice depuis 1936.

- **Tiphia parallela** Smith., originaire de la Barbade, à régime alimentaire différent (miellats de pucerons, exudats de poils sécréteurs des plantes nourricières : *Cordia*...)

pour leur faculté d'adaptation assez large et leur complémentarité.

Cette introduction devrait être tentée en Janvier et/ou Février 1984 : ces mois seraient ceux de plus grande pullulation des adultes de ces espèces et les larves du ver blanc **Hoplochelus** seraient au stade le plus favorable à leur action (fin Janvier : 30-40 % L1, 60-70 % L2 ; fin Février : 5 à 10 % L1, 70 à 80 % L2, 15 à 20 % L3).

Une précaution devra être prise par observation d'une quarantaine avant les lâchers éventuels afin d'éviter l'introduction d'hyperparasites, constitués par les Conopides, diptères vivant dans l'abdomen des adultes de Scolies.

#### B - MISSION A MADAGASCAR (8 - 17 Juillet 1983)

Les lieux prospectés furent :

- périmètre sucrier de Dzamandzar, NOSY BE (Sucreries de NOSY BE et de la côte Est, SNBCE)

- périmètre sucrier d'Ambilobe (Société SIRAMAMY MALAGASY ou SIRAMA et SACOM).

Les observations ont porté sur les vers blancs mais également sur la cigale **Yourga guttulata** dont les ponctions de sève par piqûre des racines sont également à l'origine de pertes en sucre.

Les résultats sont les suivants :

- le problème des vers blancs de la canne à sucre est encore latent que ce soit pour **Hoplochelus rhizotrogoïdes** (NOSY BE) ou **Heteronychus** spp (AMBILOBE), ainsi que pour les cigales (AMBILOBE).

A NOSY BE, les replantations sont recommandées quand les populations de ravageurs atteignent le seuils de 10 vers blancs/souche et/ou 4 cigales/souche. Durant les 2 années précédentes, les comptages ont révélés que moins de 10 % des champs prospectés dépassent ces chiffres pour la cigale et moins de 5 % pour les vers blancs. Au cours de notre séjour, les populations moyennes d'insectes nuisibles/ha calculées sur 740 sondages répartis sur 23 champs, furent :

- 104 000 **Hoplochelus**/ha (maximum : 230 000)
- 6 650 **Heteronychus**/ha (maximum : 65 000)
- 7 250 **Yanga**/ha (maximum : 40 000)

Bien que ces populations ne soient pas négligeables, on peut estimer que les populations nuisibles sont, dans les conditions actuelles, relativement contrôlées. Aucun champ ne présente de symptômes alarmants de dégâts dus à ces ravageurs (cannes venant à la main ou couchées par le vent, croissance faible). La raison principale tient vraisemblablement au rythme rapide des déchicotages (travail du sol profond tous les 4 ou 5 ans) accompagné d'un traitement insecticide au HCH dans le sillon de replantation à une dose relativement réduite (environ 500 g Lindane/ha).

A AMBILOBE, on ne prend en compte que la cigale. De fait lors des 134 sondages réalisés sur 8 champs (7 SIRAMA, 1 SACOM), il fut recueilli environ :

- 289 **Hoplochelus** spp, soit 2,2 individus/souche
- 111 **Heteronychus**, soit 0,8 individus/souche
- 544 **Yanga**, soit 4,05 individus/souche.

On remarque que l'entomofaune d'AMBILOBE est plus riche que l'entomofaune de NOSY BE en ce qui concerne les insectes endogés de la canne à sucre. Par ailleurs l'importance numérique des vers blancs, dominante à NOSY BE, est très nettement à l'avantage des cigales (**Yanga**) à AMBILOBE, atteignant dans ce périmètre un niveau moyen non négligeable, puisqu'il atteint 4.

On observe néanmoins que le système racinaire des cannes à sucre à AMBILOBE est en général considérablement plus développé qu'à NOSY BE et que le niveau de tolérance est très vraisemblablement en relation directe donc plus élevé.

Le détail des captures et l'évolution de la survie des Scolies capturées apparaît au tableau 2. Deux espèces principales ont été récoltées : **Campsomeris erythrogaster** et **C. coelebs** dans les 2 lieux prospectés. Une 3ème espèce, **C. pilosella** n'est apparue qu'à AMBILOBE. Les plantes nourricières pouvaient être communes à celles de Maurice (Eupatoire et Herbe Queue de Rat à NOSY BE), mais certaines espèces non encore déterminées étaient également fréquentées (NOSY BE et AMBILOBE).

Tableau 2 : Importance des captures et évolution de la survie des adultes de **Campsomeris** (NOSY BE, AMBILOBE, 1983)

	<b>Campsomeris erythrogaster</b>				<b>Campsomeris coelebs</b>			
	Mâle		Femelle		Mâle		Femelle	
	mort	vivant	mort	vivant	mort	vivant	mort	vivant
TOTAL CAPTURES		28		25		11		8
Observation au 24/7	9	19	6	19	4	7	1	7
Observation au 26/7	11	17	8	17	4	7	1	7
Observation au 28/7	15	13	9	16	7	4	4	4

La nourriture était assurée par de l'eau sucrée dont les adultes s'alimentaient activement. En conditions d'élevage, les adultes étaient placés dans des cages aérées, en tissus ou toile moustiquaire, montés sur cadre de fer à béton. De la tourbe était placée dans des boîtes en plastic pour assurer un refuge aux femelles. Le transport était assuré dans des boîtes polystyrène aérées remplies au 1/4 de tourbe. Dans ces conditions, les mâles n'ont survécu qu'à concurrence de 46 % et 36 % et les femelles à 64 et 50 % respectivement pour les 2 espèces : **C. erythrogaster** et **C. coelebs**. Avec l'autorisation des Services Malgaches et du Service de la Protection des Végétaux de la Réunion, ces insectes ont pu être importés dans l'Ile. Ils ont été l'objet d'observations et d'un lâcher après "quarantaine" d'une quinzaine de jours : 18 **C. erythrogaster** (6 + 12 ) et 5 **C. coelebs** (1 + 4 ) ont été lâchés le 15/8 sur un champ de canne à forte infestation (10 larves/souche).

Une évaluation très approchée du niveau du parasitisme dû aux Scolies peut être tentée en rapportant le nombre de cocons trouvés dans le sol au nombre de vers blancs rencontrés (**Hoplochelus** + **Heteronychus**). Bien que variable, ce rapport est faible. A NOSY BE il fut globalement inférieur à 1 %, mais a pu atteindre 3,7 % sur le champ INFIRMERIE II.3, et 13,0 % à AMBALAMANGA I.6.

Notre étude a permis de mettre en évidence l'existence de mycoses chez les trois espèces concernées et d'une protozoonose coelomique chez **Heteronychus** sp. Un certain nombre de larves mortes ont par ailleurs été récoltées. La recherche des causes de la mortalité en laboratoire a pour l'instant permis de détecter la présence d'un **Bacillus papilliae** chez une larve d'**Heteronychus** (MOREL, communication personnelle).

Pour compléter ce panorama, une mission analogue devrait se faire en 1984, sur la Côte Est.

## NUTRITION MINERALE DE LA CANNE A SUCRE

Les travaux de l'IRAT sur la nutrition de la canne à sucre comprennent essentiellement deux types d'action :

- des études entreprises en commun avec le CERF en vue de mettre au point une méthode de diagnostic débouchant sur des recommandations pour la fertilisation.

Il s'agit d'un programme initié en 1981 et dont les résultats ne seront disponibles qu'en 1985 ou 1986.

A ce programme a été rattachée l'étude des sols sur lesquels sont suivis les essais. On pense pouvoir ainsi disposer rapidement d'éléments d'interprétation des analyses des principaux sols en fonction de la nutrition de la canne.

- des tests de fumure N et P conduits sur le terrain dans le cadre des plantations des sucreries du Nord-Est et des Sucreries de Bourbon.

### I - CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DES SOLS DE QUELQUES ESSAIS VARIETAUX DU CERF

#### 1. Objet des travaux

La caractérisation analytique des sols de ces essais est un des aspects de recherche de l'action concertée CERF-IRAT sur la nutrition de la canne (fiches d'essais n° 23, 25/83 et 2/84).

#### 2. Collecte des échantillons et déterminations analytiques

Sur 13 essais où l'on a réalisé des prélèvements de canne, des échantillons de l'horizon de surface ont été prélevés à raison de 6 prises par parcelle élémentaire.

Les analyses ont été réalisées au laboratoire du GERDAT selon les méthodes classiques (bases échangeables et CEC à la méthode cobaltihexamine).

### 3. Résultats

Les résultats obtenus montrent une très grande variabilité des propriétés chimiques des sols sur lesquels sont réalisés les essais variétaux du CERF.

On constate d'après ces analyses, qu'il est difficile d'établir des clefs simples d'interprétation.

D'autre part, pour un même champ, il est nécessaire de souligner l'étonnante diversité des teneurs en bases échangeables d'une parcelle à l'autre. Ce qui pose le problème d'échantillonnage. Des observations semblables avaient été faites à propos de la variabilité des mesures de pH.

Pour chaque analyse, des classements permettent de discriminer nettement les localités.

#### a. Résultats analytiques

Nous représentons ici les principales caractéristiques des sols et les classements par essai.

Eléments totaux = Silice TOTALE

Moins de 10 %	10 % à 20 %	Plus de 20 %
Bérive - Menciol	Beaulieu Beauvallon Bel-Air Beaufond	Bois Rouge Beauséjour Eperon Savanna Grand-Bois Stella Champ-Borne

En ce qui concerne les oligo-éléments, on constate certains taux faibles en :

- cuivre : Menciol, Bel-Air, Bois Rouge, Beaulieu
- zinc : Eperon, Bérive, Bois Rouge.

- Azote total

< 2,5 ‰	2,5 à 3 ‰	> 3 ‰
Savanna Grand-Bois Beauvallon Bel-Air	Bois Rouge Beauséjour Menciol	Beaulieu Bérive Eperon Stella Beaufond Champ-Borne

- Phosphore total = en ppm (10<sup>-6</sup>)

< 1750	1750 - 2250	2250 - 2750	> 2750
Bérive Bois Rouge	Bel-Air Beauvallon Grand-Bois	Menciol Beaufond Savanna Eperon Beauséjour	Champ-Borne Beaulieu Stella

- Les quantités de Phosphore assimilable extraites par les deux méthodes : Olsen Dabin et Bray n° 2 sont également très variées d'un sol à l'autre et les résultats fournis par ces 2 méthodes ne sont pas liés par une relation unique.

- Phosphore assimilable (Olsen, Dabin) ppm.

< 100	100 - 300	> 300 ppm
Bois Rouge Bérive Beauvallon Bel-Air	Beauséjour Savanna Beaufond Bérive Menciol Grand-Bois	Stella Beaulieu Champ-Borne

- Bases échangeables = somme des ions (Ca + Mg)  
en mé /100 g

< 2	2 à 4	4 à 10	10 à 16	> 16
Beaulieu Bel-Air Bérive	Beauvallon Menciol Beaufond	Champ-Borne Beauséjour Eperon Bois Rouge	Grand-Bois Stella	Savanna

- Potassium en mé /100 g

< 0.1	0.1 à 0.2	0.2 à 0.5	0.5 à 1	> 1
Beauvallon Beaufond Menciol	Bois Rouge Beaulieu Bérive Champ-Borne	Eperon Bel-Air	Stella Savanna	Beauséjour Grand-Bois

Le classement en K % CEC se rapproche assez bien de la mesure des exportations par les cannes en potassium

< 2 %	2 à 4	4 à 6	6 à 8	> 8 %
Bois Rouge Beaufond Champ-Borne	Beauvallon Menciol Savanna	Beaulieu Eperon Stella	Bérive Bel-Air	Beauséjour Grand-Bois

- Capacité d'échange cationique (CEC) mé /100 g

La CEC représente le pouvoir qu'a le sol de stocker les cations (Ca - Mg - K...). Cette capacité dépend beaucoup du pH du sol.

<5 mé /100 g	5 - 10	10 - 20	> 20
Bérive Beaulieu Beauvallon Menciol Bel-Air	Champ-Borne Beaufond Eperon Beauséjour Bois Rouge	Stella Grand-Bois	Savanna

Cette capacité est dans la plupart des cas étroitement liée à la somme des bases échangeables.

- Acidité

pH eau < 5	5 - 6	6 - 7	> 7
Bérive Beaulieu Bel-Air	Beauvallon Beauséjour Beaufond Menciol Bois Rouge	Eperon Stella Grand-Bois	Savanna

L'acidité d'échange (Protons échangeables = Al + H/CEC) n'est élevée que dans quelques cas :

- Bérive = Al + H/CEC = 55 %
- Beaulieu = Al + H/CEC = 48 %
- Beauvallon - Bel-Air - Beaufond = 25 à 30 %

Les teneurs en acidité totale des différents sols sont reliées aux pH par des relations assez diverses.

Le pH ne suffit donc généralement pas à apprécier les risques d'occurrence des toxicités aluminiques.

D'autre part, l'aluminium extractible, du fait de sa liaison avec la matière organique dans les andosols, n'est pas forcément toxique pour les plantes (Igue - Fuentes).

Un approfondissement de ces problèmes semble donc nécessaire.

b. Analyses en composantes principales ACP sur toutes les données d'analyses des placettes

Cette méthode analytique permet de hiérarchiser certaines caractéristiques en recherchant les meilleures corrélations entre plusieurs variables expliquant les liens ou la dispersion des observations.

Cette ACP comporte 13 variables principales correspondant aux variables "sol" et 9 variables supplémentaires correspondant à des classes de tonnages de la récolte de canne 1981 (les classes de rendement vont de 0[<50 t/ha] à 5[>120 t/ha]) et à 2 caractéristiques des sites = altitude et pluviométrie.

Les résultats montrent que 50 % de la variance totale est expliqué par un premier axe.

Un deuxième axe explique 20 % de la variance, soit au total 70 % de la variance expliquée par les axes 1 et 2.

Les axes supplémentaires 3 et 4 ont un poids explicatif faible (<7 %).

Le premier axe est déterminé par tous les facteurs liés au complexe échangeable = pH - CEC - bases échangeables.

Le deuxième axe est un axe phosphore (P Total et P olsen) et également Azote.

La représentation des sites et des variables supplémentaires est figurée sur le graphique 1.

L'interprétation de ce graphique est la synthèse des résultats précédemment présentés dans les tableaux :

- à gauche du graphique se distinguent les sites à pH élevés, notamment Savanna-Stella-Grand Bois.

- à droite, tous les sites à pH faibles et à complexe désaturé, notamment : Bérive - Beaulieu - Bel Air.

Sur l'axe 2 vertical se distinguent les sites en fonction notamment de leur teneur en phosphore et en azote.

On remarque que si certains sites diffèrent beaucoup les uns des autres, beaucoup se regroupent et présentent peu de différence.

La position des variables supplémentaires montre que :

- l'altitude est liée à l'axe 2.

Il existe une corrélation entre l'altitude et :

N = coefficient corrélation 0.70

P = 0.27

- la pluviométrie est liée à l'axe d'acidité (axe 1),  
les corrélations sont :

pluviométrie et pH eau (r = 0.50)  
" et bases (r = 0.55) et (Kech = 0.50)  
" et pH Kcl (r = 0.48)

Les classes de rendement sont assez bien dispersées sur  
les axes explicatifs = 1 et 2 et 1 et 3.

Les classes 0, 1, 2 et 3 sont assez regroupées. Les  
meilleurs rendements, c'est-à-dire la classe 4 et surtout la 5 se  
différencient nettement vers les pH plus élevés et une teneur en  
phosphore plus élevée.

#### 4. Conclusions

Les résultats présentés ici permettent d'apprécier la  
très grande variabilité des propriétés chimiques des sols sur les-  
quels sont réalisés les essais variétaux du CERF.

L'étude des liaisons entre les résultats "plante" et  
les résultats "sols" devrait permettre de fournir des clés d'in-  
terprétation des analyses de sols.

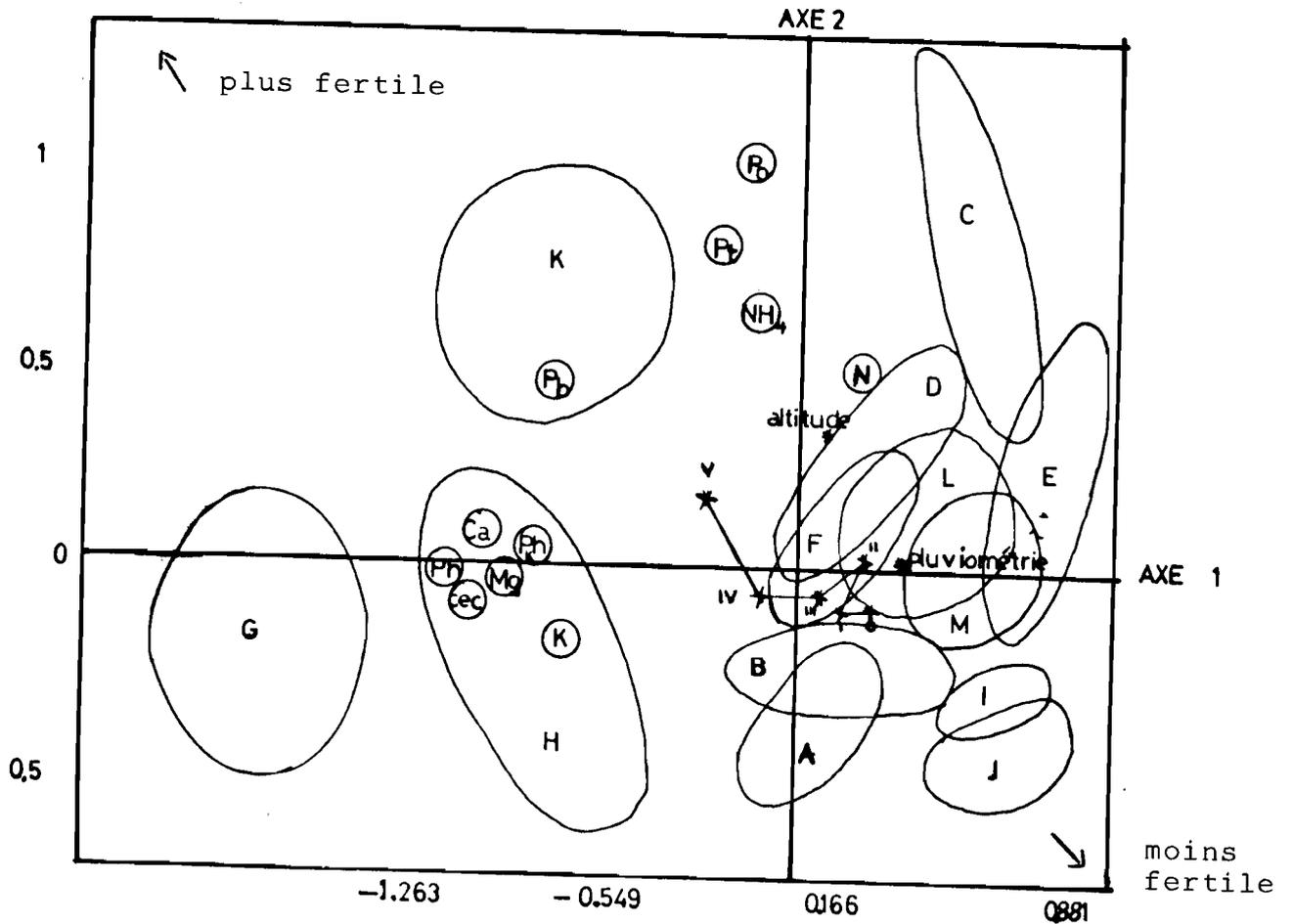
GRAPHIQUE 1 =

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP)

305 individus

- ⊗ Variables principales (N-P-CEC-Ca-Mg-K-pH)
- ★ Variables supplémentaires de 0 à V = classes de rendement

Sols		
A	Bois Rouge	G Savannah
B	Beau séjour	H Grand Bois
C	Beaulieu	I Beauvallon
D	Champ-Borne	J Bel Air
E	Bérive	K Stella
F	Eperon	L Beaufonds
		M Menciol



## II - ADAPTATION AUX CONDITIONS DE LA REUNION D'UN SYSTEME DE DIAGNOSTIC ET DE RECOMMANDATION INTEGRE (DRIS) APPLIQUE A DIFFERENTS TISSUS DE CANNE A SUCRE

### 1. Introduction

Depuis 1980, le CERF et l'IRAT ont entrepris des travaux visant à mettre à la disposition des planteurs une méthode de diagnostic et de recommandations concernant les problèmes de nutrition minérale et de fertilisation de la canne à sucre.

Compte tenu de la diversité des conditions écologiques, il a paru intéressant d'utiliser le dispositif des essais variétaux du CERF pour étudier les sols et les variétés cultivées.

Nous avons exposé dans le rapport précédant les raisons du choix de la méthode du DRIS (Beaufils 1973). Les formules du DRIS permettent de traiter n'importe quelles sortes d'analyses de plante ou de sol (Beaufils - Summer).

Tenant compte de la difficulté rencontrée par les Instituts techniques pour organiser la collecte d'échantillons de feuilles représentatifs des parcelles culturales et de l'échantillonnage pour la détermination de la richesse des cannes, nous avons décidé d'étudier la possibilité de porter un diagnostic à partir des échantillons de cannes usinables prélevés systématiquement à la livraison des cannes pour la détermination de la richesse en sucre (environ 1 échantillon pour 7 tonnes de canne, soit près de 10 échantillons/ha).

Les dispositifs expérimentaux, les modalités de prélèvement des échantillons et la méthode de calcul des indices, sont les mêmes que pour la campagne 1981 et ont été décrits dans le rapport précédant (rapports annuels 1982 - IRAT et CERF).

### 2. Résultats obtenus sur les essais du CERF

Nous présenterons ici les résultats obtenus sur la campagne 82 uniquement. Un travail complémentaire est en cours pour traiter de toutes les informations obtenues sur les campagnes 1981 et 1982. Il s'agit notamment de faire le choix d'une population de référence la plus importante possible.

a. Rapports des éléments entre eux

L'année dernière, il n'avait pas été possible de sélectionner les rapports les plus significatifs. De ce fait, on avait gardé tous les rapports entre éléments sans en écarter aucun. La comparaison des rapports des éléments entre eux (15 rapports avec NPK Ca Mg S) selon les classes de tonnage est présentée sur le tableau 1 pour les feuilles (175 individus) et dans le tableau 2 pour les tiges (260 individus).

Pour les feuilles, la différence entre certains rapports calculés sur la population à fort tonnage (supérieur à 120 t) et ceux de la population à faible tonnage (inférieur à 100 t) reste faible : rapports concernant N notamment ; d'autres rapports diffèrent de manière plus importante :

- rapports concernant Ca - S - K

Les écarts types de ces rapports mesurés sur les feuilles sont assez faibles (coefficients de variation inférieurs à 20 % le plus souvent).

Pour les tiges, les rapports variant peu d'une population à l'autre sont surtout ceux comportant P - Mg - Ca - K.

Ceux qui varient le plus sont ceux comportant N - S.

Dans tous les cas, les écarts-types sont très importants (coefficient de variation atteignant 70 %).

Lorsqu'on regarde la valeur des rapports mesurés sur la feuille et ceux sur la tige récoltée, on constate que certains éléments ont des équilibres constants entre eux et que d'autres ont des rapports qui évoluent beaucoup.

Quelques exemples sont présentés dans le tableau suivant :

	Feuilles 3-4-5	Tige récoltée	Variation observée
N/P	8.22	3.73	Forte
N/S	11.8	3.5	"
P/S	1.46	1.30	Faible
K/S	10.1	10.8	"
Ca/Mg	1.66	0.88	Moyenne

Ces observations d'ordre physiologique peuvent avoir leur importance pour la compréhension des phénomènes de nutrition et le choix de rapports caractéristiques selon les stades. Il existe également un effet variétal sur la valeur des rapports. Ceux-ci sont présentés en fonction de 4 variétés dans les tableaux 3 et 4.

On constate que le rapport N/P est nettement plus faible et que Ca/S est supérieur, aussi bien dans les feuilles que dans les tiges pour la R 570.

Les autres rapports varient peu d'une variété à l'autre. La R 570 se distingue par certains aspects nutritionnels (valeurs des rapports N/P - K/P - Ca/S par exemple) qui sont liés sans doute à la supériorité de cette canne par rapport aux autres.

Pour le calcul des indices selon la méthode DRIS, nous avons repris tous les rapports, n'ayant pas encore pu trier les rapports significativement variables selon les populations à faible et à fort tonnage.

#### b. Comparaison des indices "tige" et des indices "feuille"

La comparaison des indices peut se faire de différentes façons.

La recherche d'une relation simple entre les deux indices "tige" et "feuille" montre des corrélations linéaires bonnes pour l'ensemble des indices (voir tableau n° 5).

La plupart des droites passent près du centre des axes et ont une pente proche de 1.

On constate sur ces graphiques qu'il existe des points dans les cadrans 2 et 4, ce qui veut dire que les indices sont de signe opposé et qu'il y a donc divergence de diagnostic entre "feuille" et "tige". Un classement des indices selon la valeur de leur diagnostic est présenté dans le tableau 7.

L'élément qui donne le plus de divergence est le potassium (17 % de diagnostics différents). Le phosphore donne par contre de très bons résultats. Les autres éléments sont intermédiaires entre K et P. En moyenne, il y a seulement 10 % de divergence entre les diagnostics "feuille" et "tige".

Les discordances sont surtout observées dans la gamme des rendements intermédiaires : 90 à 110 t/ha environ. Ceci peut être du fait qu'on n'a pas encore cerné correctement la population de référence.

Dans le tableau 6, on a représenté les diagnostics portés selon différentes méthodes :

- l'interprétation des teneurs trouvées dans les feuilles 3-4-5 prélevées vers 6-7 mois d'après les normes utilisées généralement pour les diagnostics foliaires (DF) ;

- l'interprétation de la valeur de l'indice calculé sur feuilles (selon la méthode DRIS) ;

- l'interprétation de la valeur de l'indice calculé sur tiges (selon la méthode de DRIS).

On constate que les diagnostics concordent très souvent aux intensités près.

Des éléments déficients supplémentaires apparaissent selon la méthode : les indices donnant en général plus d'éléments déficients que le diagnostic foliaire. D'après les Sud-Africains, seuls les 2 premiers sont à prendre en compte.

L'azote est l'élément le plus souvent déficient. Le magnésium ne l'est franchement que dans les sols très acides (Bérive). Les autres carences P K S sont souvent observées même avec des rendements élevés, ceci laisse à penser qu'on n'a jamais atteint le maximum de la potentialité de la culture en 1982, où les conditions météorologiques ont été exceptionnellement favorables.

Le tableau 6 montre qu'il n'y a pas de relation entre les déficiences minérales observées et les rendements, aussi bien les rendements bruts (t/ha) que les rendements ramenés au mois de pousse (t/ha/mois). Ce fait prouve qu'il est difficile de hiérarchiser les facteurs limitants.

Un classement de la valeur des indices Feuille et Tige en fonction des teneurs de chaque élément rencontré dans les feuilles permet de situer les seuils de teneurs à partir duquel apparaissent les indices négatifs. Les seuils de teneur ainsi déterminés comparés aux normes classiques de DF sont présentés dans le tableau suivant :

Seuils critiques de teneurs des feuilles en N, P, K, (teneurs en % des matières sèches)			
	Teneurs feuilles 3, 4, 5 (Réunion) (6-7 mois)	Teneurs feuille 3 dénervurée (5 mois)	
		Normes de Maurice	Normes d'Afrique du Sud
N %	1,5	1,9	1,7
P %	0,17	0,19	0,19
K %	1,40	1,25	1,15

Les teneurs plus faibles en N et P et plus élevées en K pourraient être dues à l'âge et la position des feuilles prélevées.

c. Comparaison des indices tiges et des exportations minérales par les récoltes

Les exportations sont dépendantes des conditions d'alimentation du milieu (sol, engrais) c'est-à-dire de l'utilisation des éléments en fonction des autres facteurs de croissance de la canne. En 1981, nous avons montré que les corrélations entre les indices "tiges" et les exportations étaient bonnes et en tous cas meilleures qu'avec les indices "feuille". Ceci semble logique puisqu'on utilise les mêmes résultats d'analyses pour le calcul des indices "tiges" et des exportations.

Cette année, il en est de même (voir graphiques de la série B). Pour le phosphore, la régression linéaire ne semble pas adaptée (coefficient de corrélation de 0,34).

Pour les indices "tiges" de O (optimum), les exportations moyennes comparées aux apports par les engrais (120 N - 56 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 190 K<sub>2</sub>O) sont les suivantes :

en kg/ha	1981	1982
N	90	60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	70	42
K <sub>2</sub> O	300	224
3	25	17
-----		
Rendement moyen	92 t	107 t

L'utilisation des éléments a été meilleure en 1982 et les exportations nettement inférieures à celle de 1981. On constate toujours un déficit de la fumure potassique par rapport aux exportations.

Dans le cas du potassium, les exportations varient de 50 à 500 kg/ha selon les localités. Comme ce ne sont pas toujours les sols les plus riches qui donnent les meilleurs rendements (par exemple, un sol à fertilité faible comme Bel-Air donne 150 t/ha), il y a lieu d'augmenter les fertilisations si on ne veut pas épuiser les sols en certains éléments.

On a montré qu'il existe une relation entre les quantités exportées et la saturation du complexe du sol en potassium (K/CEC). Un supplément de fertilisation en K pourrait permettre un accroissement des rendements. Des réponses spectaculaires aux apports de K (jusqu'à 300 kg/ha  $K_2O$ ) avaient été obtenues par Fritz de 1965 à 1969 à la Réunion dans les hauts de St-Paul, dans des sols déficients en cet élément.

### 3. Conclusions

Dans des milieux pédoclimatiques très différents, il est apparu que les niveaux de nutrition de la canne étaient extrêmement variables. Les rendements ont été très bons en 1982, cependant sur le plan nutrition, on observe de nombreuses insuffisances, par exemple l'azote pratiquement partout, ce qui laisse penser qu'on n'a pas encore atteint l'optimum des variétés dans les conditions de l'année.

La variété R 570 qui donne les meilleurs rendements dans tous les essais et qui possède une large adaptabilité, semble se distinguer des autres variétés du point de vue nutritionnel. Une étude sur ce sujet pourrait donner des éléments de référence aux sélectionneurs de la canne.

La poursuite des études sur la méthode de calcul de DRIS montre qu'il est encore hasardeux de choisir les rapports entre éléments les plus significatifs. La recherche des populations optimales doit se poursuivre.

Une étude sur les résultats 81 et 82 est en cours. Le calcul des exportations minérales de deux années consécutives permettra de proposer une adaptation de formules d'engrais en fonction des zones écologiques. Si l'analyse des tiges à la récolte permet de déterminer la fertilisation minimum de restitution dans le cadre d'une agriculture intensive, il semble qu'elle permettra d'ajuster au mieux les apports aux besoins de la culture.

L'adaptation de la méthode DRIS aux analyses de canne à la récolte semble donner des informations aussi intéressantes que le DRIS-Feuille. Il y a une assez bonne concordance des diagnostics sur l'état nutritionnel entre les 2 méthodes. Cependant, les relations entre les rendements et ces diagnostics ne sont pas évidentes avec cette approche. Une amélioration du choix des autres critères pertinents est à rechercher.

Ces résultats sont encore partiels et, il est encore trop tôt pour se prononcer sur la validité de cette nouvelle technique de calcul des indices "tige". De toute façon, les nombreux résultats obtenus à l'occasion de cette expérimentation auront d'une manière ou d'une autre des retombées sur les conseils de fertilisation de la canne à sucre à la Réunion.

4. Recherche de validation du diagnostic de nutrition sur des échantillons provenant de champs de taille normale

Pour cette opération, nous avons sélectionné des champs relativement bien connus et identifiés, cultivés en R 570 (repous-ses R1 à R5).

Une trentaine de champs ont été choisis dans le Nord. Chaque échantillon prélevé et broyé par le C.T.I.C.S. sur les plateformes de réception a été dédoublé et collecté par nos soins

Des regroupements d'échantillons ont été effectués de façon à obtenir 1 échantillon à analyser pour environ 1 ha de cannes coupées. Les analyses ont été effectuées au laboratoire de l'IRAT-Réunion.

L'analyse des résultats a été faite en essayant de tester la méthode de diagnostic et de recommandation dans des conditions proches de celles qui seront appliquées si cette technique venait à être vulgarisée :

- calcul des indices DRIS "Tige",
- établissement d'un indice moyen par champ (avec variation interne).
- rapprochement des indices et des résultats techniques observés sur chaque champ (t/ha de cannes et t/ha de sucre).
- calcul des exportations minérales moyennes à l'hectare dans le champ.
- conseil de fumure.

Les résultats obtenus serviront également à "étoffer" la population de référence pour l'étude DRIS.

### III - TESTS DE FUMURE AZOTEE ET PHOSPHATEE EN GRANDE CULTURE

Les tests de fumure azotée et phosphotée mis en place à partir de 1981 avec les Sucrieries du Nord-Est et les Sucrieries de Bourbon ont été poursuivis.

Certains essais ont brûlé et un essai n'a pu être récolté cette année (essai N de Stella).

Les résultats de 1982 et 1983 sont présentés dans les tableaux suivants :

(A) Tests Phosphore : Résultats en t/ha de canne et (t/ha de sucre)

Fumure		Vue Belle 1983	Stella 1983	Bancoul 1983	Savanna		Grand Bois	
Fond	Entretien	(19 mois)	(21 mois)	(18 mois)	1982	1983	1982	1983
		(19 mois)	(21 mois)	(18 mois)	12 mois	11 mois	11 mois	11 mois
P1 (500)	P0	60.3 (7.6)	187.1(23.1)	187.6(24.0)	77.2(10.7)	76.2(9.7)	80.2(10.3)	56.6(6.8)
	P1	57.3 (6.8)	189.0(22.2)	184.4(25.3)	88.6(12.1)	78.3(10.6)	76.4 (99)	58.8(7.2)
P2 (750)	P0	63.0 (8.2)	174.5(22.1)	170.4(22.8)	76.2(9.9)	88.3(13.1)	87.5(10.5)	60.3(7.1)
	P1	51.7 (6.3)	179.0(21.3)	183.8(26.7)	81.4(10.3)	96.0(12.6)	87.7(11.0)	54.5(6.2)
P3 (1000)	P0	67.8 (8.6)	171.5(21.4)	183.5(24.1)	90.5(11.8)	92.6(12.9)	75.0(9.2)	65.3(8.1)
	P1	60.3 (7.5)	168.8(21.7)	188.2(26.4)	113.2(12.6)	103.2(13.1)	75.2(9.6)	53.3(6.6)

Fumure de fond = hyperphosphate Reno (kg/ha)

Fumure entretien P1 = 56 u avec 800 kg/ha de 15-7-24

P0 - Oú (mêmes quantités de N et de K que sur P1 avec ammonitrate etKcl).

(B) Tests Azote

	Beaulieu 1983	Vue Belle 1983	Bancoul 1983	Savanna		Grand Bois	
	(12 mois)	(19 mois)	(17 mois)	1982 (12 mois)	1983 (11 mois)	1982 (12 mois)	1983 (12 mois)
N1 (60 u)	129.4(12.3)	63.2(7.8)	139.7(17.9)	77.4(10.5)	45.4(6.1)	55.3(6.6)	36.2(4.4)
N2 (90 u)	135.2(11.7)	72.4(9.3)	163.1(20.6)	66.7(8.9)	42.4(5.8)	82.7(9.8)	53.4(6.5)
N3 (120 u)	125.6(13.0)	39.7(4.7)	166.1(13.9)	106.1(13.9)	64.6(9.2)	90.9(10.9)	62.0(7.5)
N4 (150 u)	122.8(13.0)	55.1(6.8)	174.8(21.8)	105.7(14.0)	69.8(9.4)	92.9(11.5)	59.5(7.0)

Au niveau de la pluviométrie, la zone Ouest a subi une forte sécheresse en 1983 alors que la pluviométrie en 1982 avait été favorable.

Pluviométrie 1983 et pluviométrie reçue sur le cycle (1982 et 1983) =

en mm	La Mare	Savanna (irrigué)	Vue Belle	Stella	Grand-Bois (irrigué)
P 1983	1 428	307	303	504	596
P cycle	2 360	non connu	1 052	1 584	non connu

Ces tests étant réalisés en bande de grande dimension, ne peuvent faire l'objet d'une interprétation statistique classique. Une interprétation pluriannuelle sera cependant possible avec des tests simples.

Il semble dès maintenant possible de dire que :

- Pour le phosphore, seul le site de Savanna présente une réponse nette : la fumure de fond ainsi que la fumure annuelle d'entretien ont un effet sur les rendements.

- Pour l'azote, il existe une réponse à N à Savanna et à Grand-Bois.

Ces diagnostics seront confirmés par les analyses de feuilles et de tiges.

Ces tests seront poursuivis encore en 1984 et 85 selon les possibilités.

Le détail de ces essais sont présentés dans un document IRAT.

Nombre d'individus	175		54		69	
Classe de t/ha	tous tonnages		120 t		100 t	
N/P	8.22	(0.97)	8.21	(0.86)	8.31	(1.04)
N/K	1.18	(0.16)	1.14	(0.18)	1.24	(0.11)
N/S	11.80	(1.82)	11.95	(1.56)	11.11	(1.70)
P/S	1.46	(0.28)	1.47	(0.25)	1.36	(0.24)
K/P	7.03	(1.06)	7.35	(1.15)	6.71	(0.53)
K/S	10.15	(2.09)	10.67	(1.75)	9.00	(1.66)
Ca/N	0.16	(0.03)	0.17	(0.03)	0.15	(0.02)
Ca/P	1.31	(0.27)	1.42	(0.25)	1.20	(0.23)
Ca/K	0.19	(0.05)	0.20	(0.06)	0.18	(0.03)
Ca/Mg	1.66	(0.53)	1.85	(0.49)	1.36	(0.39)
Ca/S	1.92	(0.58)	2.09	(0.50)	1.61	(0.40)
Mg/N	0.10	(0.03)	0.10	(0.02)	0.11	(0.03)
Mg/P	0.83	(0.18)	0.81	(0.19)	0.91	(0.17)
Mg/K	0.12	(0.04)	0.11	(0.03)	0.14	(0.04)
Mg/S	1.19	(0.26)	1.16	(0.21)	1.23	(0.30)

Tableau 1 : Comparaison des rapports des éléments entre eux (15 rapports)

Feuille 82 = moyenne (écart-type)

Tiges 82

Nombre d'individus	260	69	126
Classe de tonnage	Tous tonnages	120 t	100 t
N/P	3.73 (2.50)	3.45 (1.61)	4.20 (3.01)
N/K	0.39 (0.17)	0.38 (0.17)	0.42 (0.17)
N/S	3.59 (1.61)	3.83 (1.78)	3.20 (1.30)
P/S	1.30 (0.99)	1.27 (0.82)	1.13 (0.93)
KP	10.24 (5.82)	10.36 (5.17)	10.65 (6.96)
KS	10.87 (7.21)	11.57 (6.10)	8.51 (4.04)
Ca/N	0.32 (0.12)	0.34 (0.11)	0.30 (0.11)
Ca/P	1.02 (0.47)	1.08 (0.41)	1.04 (0.40)
Ca/K	0.12 (0.06)	0.13 (0.07)	0.12 (0.06)
Ca/Mg	0.88 (0.24)	0.91 (0.22)	0.84 (0.26)
Ca/S	1.09 (0.58)	1.23 (0.62)	0.92 (0.50)
Mg/N	0.38 (0.14)	0.39 (0.13)	0.38 (0.15)
Mg/P	1.22 (0.51)	1.26 (0.51)	1.27 (0.47)
Mg/K	0.15 (0.09)	0.15 (0.09)	0.16 (0.11)
Mg/S	1.28 (0.62)	1.39 (0.64)	1.16 (0.63)

Moyenne (écart-type)

Tableau 2 : Comparaison des rapports des éléments entre eux

Variété		Nb	N/P	N/K	N/S	P/S	K/P	K/S	Ca/N	Ca/P	Ca/K	Ca/Mg	Ca/S	Mg/N	Mg/P	Mg/K	Mg/S
n° 007	570	35	7.40	1.05	11.44	1.56	7.09	11.01	0.18	1.34	0.19	1.67	2.11	0.12	0.87	0.13	1.33
025	70/353	30	8.08	1.17	11.85	1.48	6.99	10.23	0.13	1.09	0.60	1.62	1.62	0.08	0.70	0.10	1.03
026	70/367	35	8.86	1.25	11.44	1.30	7.12	9.18	0.16	1.45	0.20	1.77	1.91	0.09	0.84	0.12	1.09
047	TRITON	35	8.38	1.18	11.55	1.40	7.21	10.0	0.15	1.20	0.17	1.39	1.69	0.11	0.91	0.13	1.22

**Tableau 3** : Effet dû aux variétés sur les variations des rapports dans les feuilles

1  
8  
1

Variété		Nb	N/P	N/K	N/S	P/S	K/P	K/S	Ca/N	Ca/P	Ca/K	Ca/Mg	Ca/s	Mg/N	Mg/P	Mg/K	Mg/S
n° 007	570	60	2.87	0.41	3.31	1.25	7.93	9.45	0.38	1.07	0.15	0.90	1.27	0.45	1.27	0.19	1.45
025	353	45	4.02	0.32	3.49	1.24	11.90	12.11	0.30	0.93	0.09	0.88	0.93	0.35	1.06	0.11	1.10
026	367	35	4.50	0.43	3.67	1.06	11.21	9.47	0.33	1.36	0.14	0.90	1.17	0.38	1.52	0.17	1.36
047	TRITON	45	4.50	0.34	3.72	1.12	12.42	12.75	0.26	0.94	0.08	0.85	0.92	0.31	1.22	0.11	1.09

**Tableau 4** : Effet dû aux variétés sur les variations des rapports dans les tiges.

Indice	a	b	r
N	0.97	- 0.037	0.44
P	1.15	+ 0.002	0.43
K	1.27	+ 0.17	0.56
Ca	0.72	- 0.14	0.64
Mg	0.73	- 0.018	0.74
S	1.03	- 0.002	0.62

Tableau 5 : Corrélation = Régression entre les indices Feuille et Tige

$$y = a x + b$$

ESSAIS	D.F.	Indice "DRIS" FEUILLE	Indice "DRIS" TIGE	RENDEMENT Moyen	
				t/ha	t/ha/mois
Bois Rouge	-	-	N (K) S	70	5.4
Beauvallon	K (N)	(N) (K)	N (P) (K)	82	6.9
Menciol	-	-	N (P) (K)	96	8.0
Beauséjour	(N)	(N) (Mg) (S)	N (Mg) (S)	115	9.6
Eperon	-	-	(N) P (Mg)	81	6.8
Savanna	-	-	(N) S	83	6.9
Grand-Bois	-	-	N (Mg) (S)	102	8.5
Stella	(N) S	(N) (Mg) S	(N) S	114	9.5
Beaulieu (DVL)	(K)	(P) (K) (Ca)	(N) (P) K	103	8.8
Bel-Air	P S (N)	(N) P (Ca)	N P	151	12.6
Beaufond	N S K (Ca)	(N) K (Ca)	N K	73	6.1
Maison Rouge	-	-	(N) (P) (K) S	136	11.6
Champ-Borne	S	S (N) (K)	S (N) (P) (K)	122	10.4
• St Philippe	-	-	(N) S	127	10.6
Bérive	-	-	P Mg	75	6.3

Tableau 6 : Comparaison des diagnostics portés sur les essais (toutes variétés confondues)

Explication : N = carence nette  
 (N) = probabilité de déficience  
 - = analyse non faite

Indices	N	P	K	Ca	Mg	S
Indices de même signe	66	80	64	73	72	78
Indices <del>≠</del> 0	25	18	18	13	14	15
Indices de signe opposé	8	2	17	14	14	6

Tableau 7 : Comparaison des indices "Dris" Feuille et Tige (%)

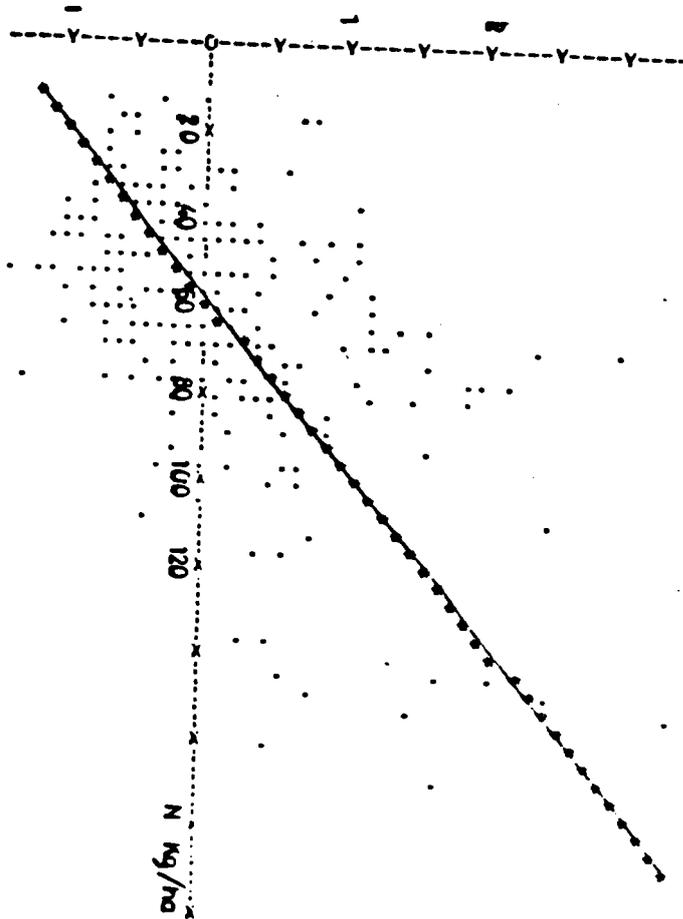
# Graphique Série B

DRIS E2 6/4/64

## LIAISON ENTRE L'INDICE DRIS ET LES EXPORTATIONS

Regression Lineaire Simple

Variable Expliquee : I (N) Tise  
Variable Explicative : Kg N/ha



### AZOTE

Nombre de Points : 260  
Variable X : Kg N/ha  
Variable Y : I (N) Tise

- Orig. : 0 - Incr. : 4  
- Orig. : 0 - Incr. : .1

$r = 0.49$

DRIS 62 6/4/84

Repression Lineaire Simple

Variable Expliquee : I (P) Tise  
Variable Explicative : Kg P/Ha



PHOSPHORE

Nombre de Points : 260  
Variable X : Kg P/Ha  
Variable Y : I (P) Tise

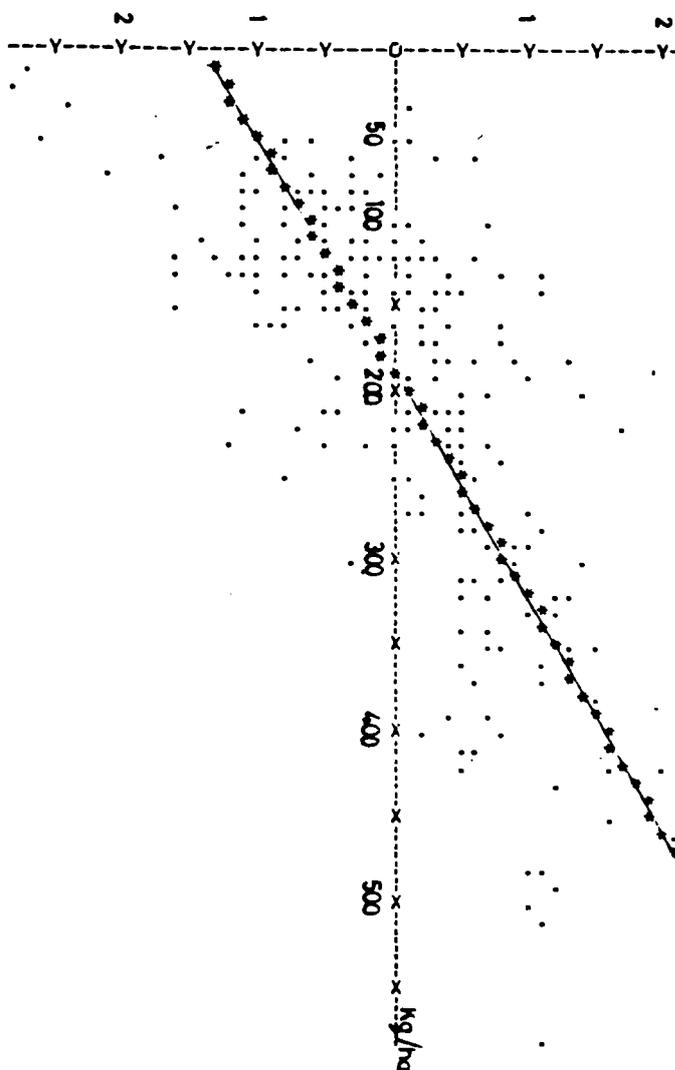
- Orig. : 0 - Incr. : 1  
- Orig. : 0 - Incr. : .1

$r = 0.34$

DR15 82 9/5/84

Regression Lineaire Simple

Variable Expliquee : I (K) Tise  
Variable Explicative : Kp K/Ha



POTASSIUM

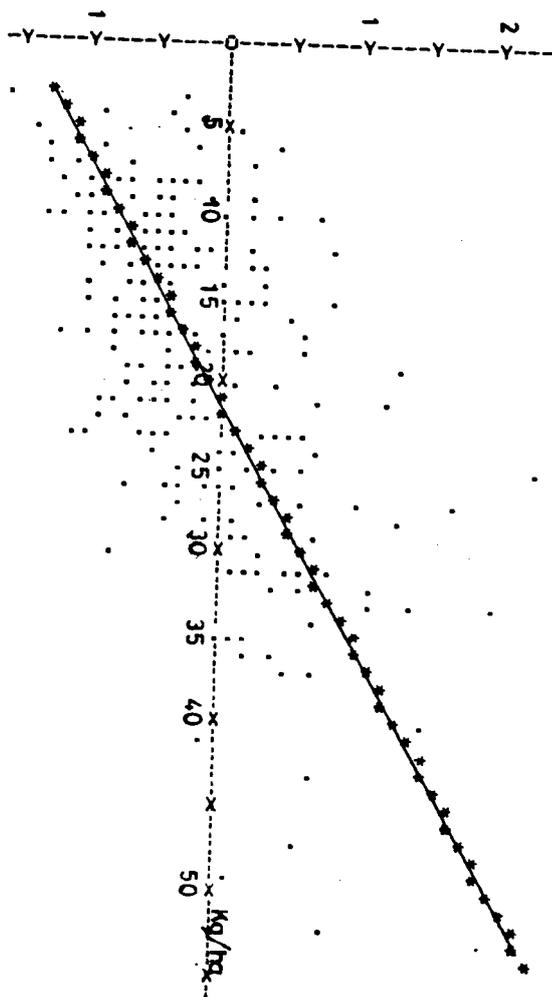
Nombre de Points : 260  
Variable X : Kp K/Ha  
Variable Y : I (K) Tise

- Orig. : 0 - Incr. : 10  
- Orig. : 0 - Incr. : .1

$r = 0,68$

Regression Lineaire Simple

Variable Expliquee : I (Ca) Tise  
 Variable Explicative : Kg Ca/Ha



CALCIUM

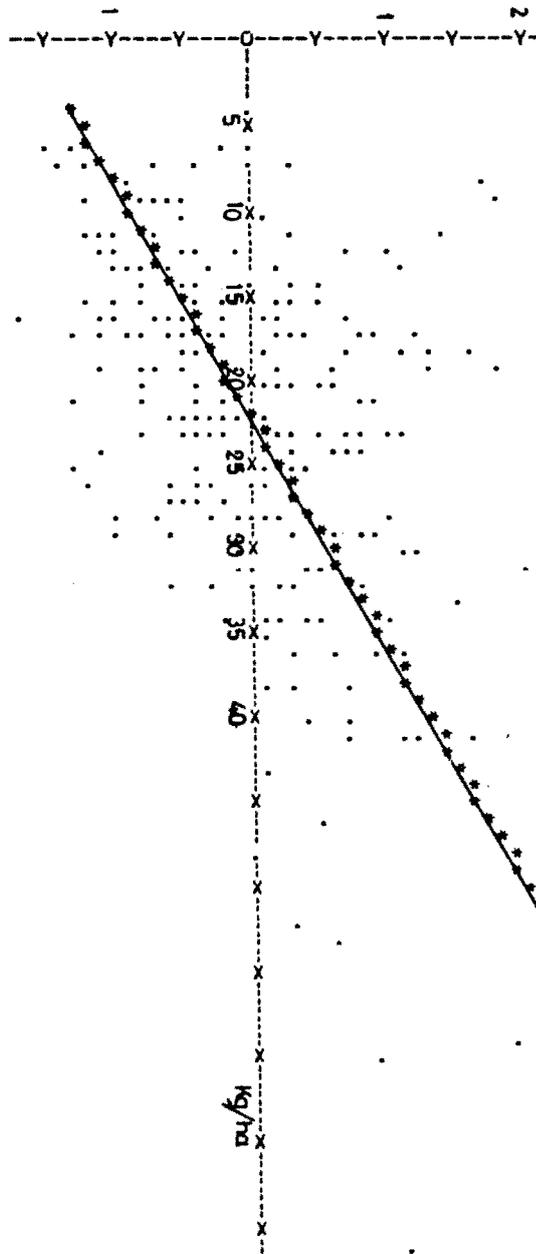
Nombre de Points : 260  
 Variable X : Kg Ca/Ha  
 Variable Y : I (Ca) Tise

- Orig. : 0                      - Incr. : 1  
 - Orig. : 0                      - Incr. : .1

DRIS 82 9/5/84

Regression Lineaire Simple

Variable Expliquee : I (Mg) Tise  
Variable Explicative : Kg Ms/Ha



MAGNÉSIUM

Nombre de Points : 260  
Variable X : Kg Ms/Ha  
Variable Y : I (Mg) Tise

- Orig. : 0 - Incr. : 1  
- Orig. : 0 - Incr. : .1

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUFILS E.R., SUMNER M.E. (1976)  
Application of the DRIS approach for calibrating soil and plant factors in their effects on yield of sugarcane. SASTA. Proc. 50. pp 118-124.
- MEYER J.H. (1982)  
An evaluation of DRIS based on leaf analysis for sugarcane in South Africa.  
Int. Sugar Journal 84 : pp 203-205  
pp 238-242

Notes internes IRAT - 1983

- \* 1983 - n° 23 : Action de recherche concertée IRAT-CERF sur la nutrition de la canne à sucre = Résultats de la campagne 1981.
- \* 1983 - n° 25 : Action IRAT-CERF sur la nutrition de la canne à sucre = Pré-enquête sur la teneur des cannes usinables en oligo-éléments (prélèvements de 1981).
- \* Tests de fumure en grande parcelle (tests fumure N - tests fumure P)  
Résultats de campagne 1982 et 1983.

# CREATION VARIETALE DE CANNE A SUCRE

## I - GENETIQUE

L'année 1983 a été marquée par un développement notable des activités de terrain grâce aux moyens nouveaux mis à la disposition du programme. Un ouvrier agricole supplémentaire a pu être recruté. Un tracteur MF 275 a été acheté et équipé d'un dispositif amovible permettant le chargement et/ou la pesée des cannes (grue à grappin FMV-2000 + cellule de pesée hydraulique MARTIN-DECKER E 137A-113). Une remorque complète utilement le matériel disponible.

### A. CULTURE in vitro

#### 1. CULTURES DE TISSUS FOLIAIRES

Les 388 vitroplants produits par culture des faisceaux foliaires de la variété R472 en 1982 ont été sevrés en serre puis repiqués en pleine terre en Août sur la station de l'IRAT-Bretagne. Le dispositif mis en place permettra l'observation des plantes individuelles en cours de végétation.

#### 2. BOUTURAGE in vitro

La collection variétale établie et conservée *in vitro* comprend maintenant 13 clones : B 34-104, Co 6415, H 32-8560, H 49-5, M 377-56, N 6, R 397, R 447, R 469, R 472, R 570, S. *spontaneum* (Sp) et *Triton*.

Le clone H 49-5 a fait l'objet de sevrage et a été implanté en pleine terre pour étude de la conformité. Le clone R 472 a également été sevré et implanté comme témoin parmi les vitroplants néoformés d'origine foliaire.

Eléments	Milieu 1	Milieu 2
Macro-éléments	[M.S.]* x $\frac{4}{5}$	G*
Micro-éléments	[M.S.]*	[M.S.]
Fe EDTA	$10^{-4}$ M	$10^{-4}$ M
Vitamines	FUJI	G*
2,4-D	2 mg/l	2 mg/l
Saccharose	200 g/l	200 g/l

Tableau 1 : Haploïdisation - composition des milieux de culture

\* M.S. : Murashige et Skoog (1962)

\* G : Géranium (F. DEMARNE, non publié)

Clones	Préconditionnement	Milieux		Anthères	Ovaires
		1	2		
F 160	Mise en culture directe	+		90	30
	4 jours à 12°C	+		120	50
	2 jours : ED* puis 4 jours : ED + 2,4-D (2mg/l) + BA (1mg/l)		+	330	-
H 37-1933	4 jours à 12°C	+		60	40
PT 43-52	4 jours à 12°C	+		120	40
R 70/0353	6 jours à 12°C	+		-	110
R 70/0367	Mise en culture directe	+		90	30
R 331	3 jours à 12°C	+		110	60
	2 jours : *ED puis 4 jours : ED + 2,4D (2mg/l) + BA (1mg/l)		+	240	-
S 17	5 jours à 12°C	+		-	110
Triton	5 jours à 12°C	+		-	100
* ED : Eau Distillée		TOTAUX		1160	660

Tableau 2 : Haploïdisation - Traitements

### 3. CULTURES DE MERISTEMES APICAUX

La collection constituée à partir de la culture de méristèmes apicaux comprend les clones suivants : H 49-5, R 66/0092, R 70/0353, R 70/0367, R 540, R 567 et R 570.

### 4. HAPLOIDISATION

Au cours du mois de Juin 1983, l'androgénèse et la gynogénèse ont été à nouveau tentées en collaboration avec le service de Génétique Géranium. Les cultures ont été réalisées en milieux liquides (tableau 1). Trois traitements de préconditionnement ont été appliqués (tableau 2) :

- mise en culture directe des anthères et ovaires,
- préconditionnement par le froid (12°C) des hampes florales durant trois à six jours, à l'obscurité avant mise en culture,
- immersion dans l'eau distillée pendant 2 jours puis dans l'eau distillée additionnée de 2,4 D (2 mg/l) et de BA (1 mg/l) pendant 4 jours.

Par ailleurs, pour le milieu 1, les cultures ont été réalisées soit dans des erlenmeyers de capacité 25 ml contenant 5 ml de milieu renouvelé journallement pendant les 7 premiers jours de culture, soit en boîte de Pétri de 55 mm de diamètre contenant 7 ml de milieu non renouvelé. Pour le milieu 2, les anthères ont été cultivées en boîte de Pétri après le prétraitement réalisé par immersion totale dans un grand volume (2 l).

Les clones utilisés sont les suivants : F 160, H 37-1933, PT 43-52, R 331, R 569, R 70/0353, R 70/0367, S 17 et Triton.

Au total, quelques 1160 anthères et 660 ovaires ont été mis en culture *in vitro* en milieu liquide. Aucune formation de cal n'a été observée.

B - TOXICITE ALUMINIQUE

Les variétés *M 377-56*, *M 555-60*, *R 70/0353*, *R 472*, *R 570*, *S 17* et *Triton* représentées chacune par une vingtaine d'individus disposés en randomisation totale sur le dispositif de culture aéroponique précédemment décrit (Rapport Annuel IRAT-Réunion 1982) ont fait l'objet d'une étude de l'élongation du système racinaire.

La solution nutritive est complétée par de l'aluminium à la dose de 30 p.p.m, apporté sous forme d'Alun de Potasse, durant les quatrième et cinquième semaines de culture.

La figure 1 illustre l'aspect linéaire de la croissance du système racinaire mesurée par la longueur moyenne de la racine la plus profonde (L). Le tableau 3 présente les résultats de l'analyse de variances réalisée sur les données des 3 dernières semaines (3 derniers points de la courbe) après que l'on ai vérifié l'homogénéité des variances résiduelles à l'aide du test de HARTLEY (Dagnelie\*) :

- la linéarité observée apparaît hautement significative. Les équations des droites de régression de L (en cm) sur t (en jours) montrent une croissance journalière moyenne de 2,31 à 3,08 centimètres ;

- des différences variétales statistiquement significatives au seuil  $\alpha = 0,05$  sont mises en évidence entre les vitesses d'élongation racinaire. Les variétés *R 570* et *S17* ont des croissances supérieures à celles des variétés *M 377-56*, *M 555-60* et *Triton*.

Un autre aspect de ces courbes de croissance doit être discuté ici. L'introduction de l'aluminium dans la solution nutritive n'a pas modifié de manière notable la cinétique de l'élongation racinaire. Ceci est en contradiction avec les résultats précédemment obtenus sur la variété *R 570* qui a manifesté une réduction de près de 50 % de la vitesse d'élongation en présence de 30 p.p.m. d'aluminium (Rapport Annuel IRAT-Réunion 1982).

---

\* DAGNELIE P. 1980 - Théorie et méthodes statistiques - vol. 2  
Presses Agronomiques de Gembloux.

Source de variation	Degrés de liberté	Somme des carrés des écarts	Carrés moyens	F calculé
Régression linéaire moyenne	1	108 606,45	108 606,45	1 127,32**
Non parallélisme	6	1 248,19	208,03	2,16*
Non linéarité	7	467,11	66,73	< 1
Résiduelle	426	41 043,95	96,34	
TOTAL	440	151 365,7		

\*\* significatif au seuil = 0,01  
 \* " " " " " " = 0,05

Tableau 3 : Analyse de variance des longueurs racinaires (L) mesurés à 21, 28 et 35 jours et droites de régressions

$$\text{TEST de HARTLEY : } H_{\text{obs}} = \frac{\sigma^2_{\text{max}}}{\sigma^2_{\text{min}}} = \frac{171.70}{58.48} = 2.93 < H = 3.76 \quad (\alpha = 0.05)$$

$$F_{(\alpha = 0.05)}^{2, 12}$$

$$K1 = 6 \quad K2 = 500$$

$$F_{(\alpha = 0.05)}^{2, 14}$$

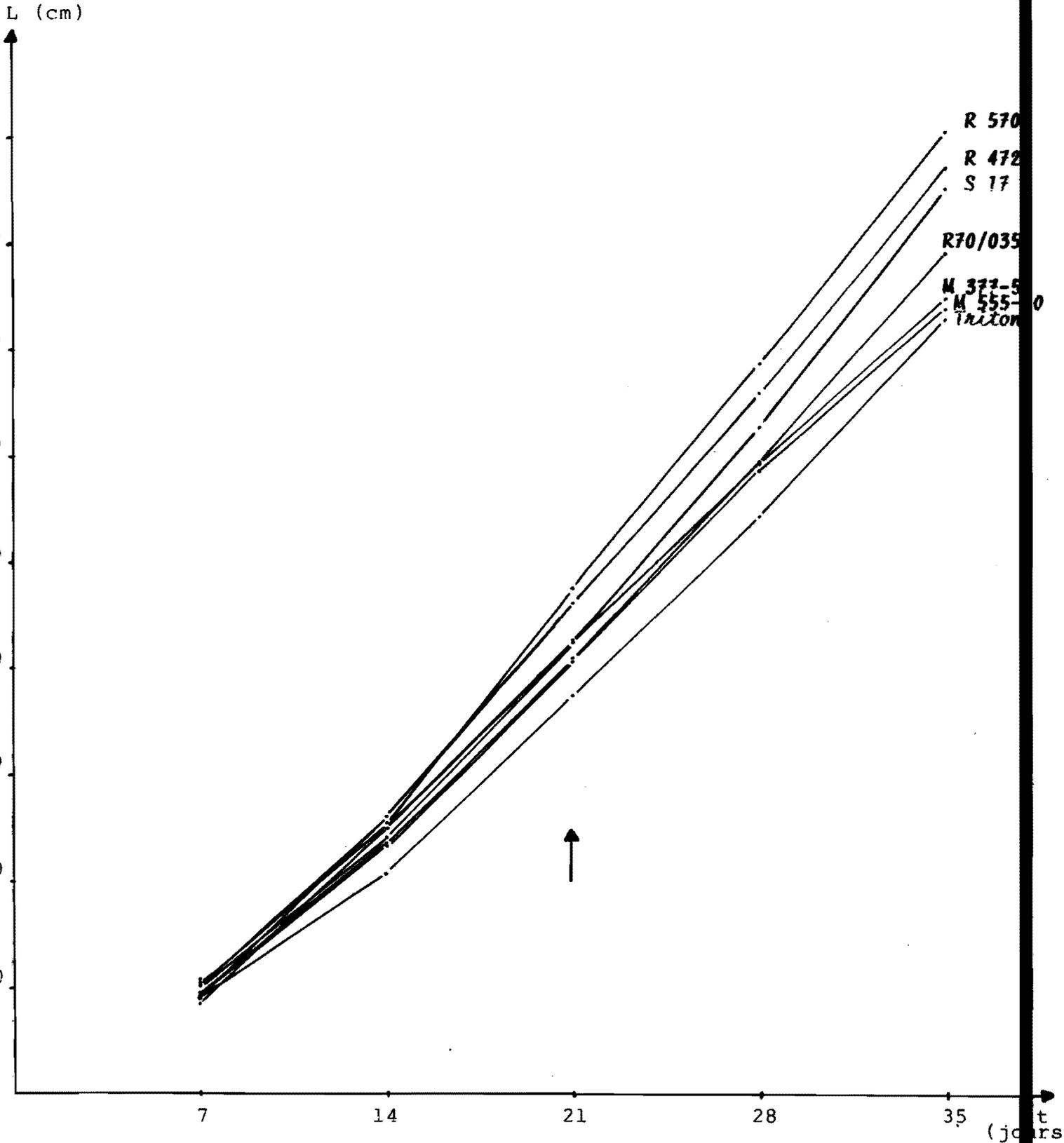
$$K1 = 6 \quad K2 = 200$$

Régressions linéaires : L = f (t) L en cm, t en jours

R 570 :	L = 3,08 t - 17,01
S 17 :	L = 3,06 t - 21,92
R 472 :	L = 2,90 t - 14,46
R 70/0353 :	L = 2,75 t - 17,06
TRITON :	L = 2,53 t - 15,55
M 555-60 :	L = 2,38 t - 8,61
M 377-56 :	L = 2,31 t - 5,59

Les clones dont les coefficients de régression ne sont pas significativement différents, sont reliés par une même accolade.

Figure 1 : Courbes de croissance en longueur de la racine la plus longue



L'association de deux facteurs peut expliciter ce résultat :

- précipitation de l'aluminium dans la solution nutritive. Dans nos conditions de culture (pH = 4,8), la teneur en aluminium dosée 20 minutes après adjonction de l'alun n'est plus que de 5 p.p.m., teneur retrouvée également 24 heures plus tard ;

- incapacité mécanique du dispositif de pulvérisation à reprendre le précipité en fond de cuve et à le propulser au contact du système racinaire. Le dispositif est en cours de modification pour y remédier.

Les analyses effectuées par le Laboratoire d'Analyse Sol-Plantes du GERDAT-Réunion ont de plus confirmé que la formation du précipité d'aluminium est sous la dépendance directe du pH et des ions PO<sub>4</sub>. A pH = 3,5, la quantité dosée après 24 h est de 10 p.p.m. En l'absence des ions PO<sub>4</sub>, il y a précipitation de l'aluminium à pH = 4,8 (après 24 heures on ne retrouve plus que 7 p.p.m. d'aluminium) alors qu'au pH = 4 et pH = 3,5, la concentration est restée inchangée et égale aux 30 p.p.m. initiaux. Il apparaît donc que les ions PO<sub>4</sub> jouent un rôle important mais non exclusif dans la formation d'un précipité de l'aluminium qui met en cause plusieurs éléments de notre solution nutritive. Les possibilités de carences induites par la formation de ce précipité devront être étudiées au niveau même de l'absorption racinaire, puisque notre expérience montre à l'évidence que ce n'est pas notre solution nutritive qui est carencée.

Pour notre part, nous retenons que c'est la présence même du précipité au contact directe des racines qui est à l'origine des phénomènes de toxicités précédemment observés sur R 570, S 17 et Triton.

#### C - METHODOLOGIE DE SELECTION

Un essai variétal concernant 110 variétés issues des deux croisements Triton x PT 43/52 et Triton x R 331 a été mis en place à Carreau Blémur en Décembre. Le même dispositif sera mis en place en Guadeloupe et l'étude comparative des résultats devrait permettre de préciser une méthodologie de sélection multilocale.

## II - PHYTOPATHOLOGIE

Le programme de Phytopathologie de la canne à sucre comprend deux parties :

- une étude générale sur la pathologie de la canne à sucre à la Réunion,
- la mise au point de techniques permettant d'étudier ou de mettre en évidence la variabilité éventuellement obtenue en culture de tissus.

### A. ETUDE DES MALADIES DE LA CANNE A SUCRE A LA REUNION

#### 1. GOMMOSE (*Xanthomonas campestris* pathovar *vasculorum*)

##### a. Situation de la maladie en 1983

Comme en 1982, la gommoose s'est manifestée en 1983 de façon très nettement moins marquée qu'en 1980 et 1981. Ceci est certainement dû au fait que la saison cyclonique de l'été 1982-83 a été très calme. Les seuls cas de gommoose systémique avec exsudation de gomme à la récolte, l'ont été sur la variété R80/2010 dans un essai à la Station IRAT de La Bretagne.

##### b. Etudes sur la variabilité du parasite

Les recherches menées en collaboration entre l'IRAT, le CERF, le MSIRI (Institut de Recherche de l'Industrie Sucrière de l'Ile Maurice) et l'INRA-Angers dans le but d'étudier la variabilité des souches de la bactérie de la gommoose à la Réunion et à Maurice ont été poursuivies. Les essais mis en place à cet effet en 1982 à la Réunion (Saint-Benoît, Bras-Canot) ont été inoculés avec des souches locales de gommoose au cours du premier trimestre 1983. Les essais correspondants implantés à l'Ile Maurice (Ferney Case Royale, Mon Désert Filao et Réduit) ont été inoculés en Avril 1983. Compte tenu des conditions climatiques très particulières de l'année 1983 (pas de cyclone ni dépression tropicale violente, forte sécheresse dans plusieurs localités), le développement de la maladie dans les parcelles expérimentales a été très faible aussi bien à la Réunion qu'à Maurice, à l'exception de St-Benoît. De ce fait, aucune comparaison n'ayant pu être valablement effectuée entre les différents points d'essai, il a été décidé de reconduire cette expérience en 1984 sur les repousses.

Par ailleurs, des souches de gombose ont été envoyées de la Réunion et de Maurice à l'INRA d'Angers et ont fait l'objet de différents types de tests sérologiques. Les résultats semblent indiquer l'existence de différences au niveau sérologiques entre les souches réunionnaises et les souches mauriciennes.

## 2. LEAF-SCALD (*Xanthomonas albilineans*)

Des échantillons de canne à sucre de la variété R76/0141 ainsi que de terre, prélevés à la Station du C.E.R.F. de St-Benoît, ont été expédiés à M. P. ROTT, étudiant de 3ème cycle qui a démarré, en Octobre 1982, une étude sur le leaf-scald au laboratoire central de phytopathologie de l'IRAT à Montpellier.

Par ailleurs, un stagiaire marocain du Centre Technique de la Canne à Sucre de Kénitra, M. M'Barek KARMOUSSI, a réalisé une petite expérimentation en serre sur *Xanthomonas albilineans* dans le but de comparer, sur trois variétés de canne à sucre (B34/104, M377/56 et N55/805), trois techniques d'inoculation artificielle de cette bactérie à la canne à sucre :

- injection à la seringue d'une suspension bactérienne aux deux extrémités des boutures à un oeil ;

- trempage des extrémités des boutures dans une suspension bactérienne ;

- méthode de "l'aluminium cap" : les plants de canne, âgés d'environ 6 mois, sont sectionnés juste au dessus du point de croissance. La section est contaminée avec un morceau de coton hydrophile imbibé de suspension bactérienne, puis recouverte de papier d'aluminium.

Seule la troisième technique ("Aluminium cap") a provoqué l'apparition de symptômes de leaf-scald trois à quatre semaines après l'inoculation sur la grande majorité des plants inoculés.

Environ 3 mois après la mise en place de l'expérimentation, les plants inoculés par les 2 autres techniques ne présentaient encore aucun symptôme.

### 3. RABOUGRISSEMENT DES REPOUSSES (R.S.D.)

Aucune étude particulière n'a été menée en 1983 à la Réunion sur cette maladie. Signalons toutefois que l'IRAT-REUNION a régulièrement expédié à Montpellier des boutures et de jeunes plants infectés de R.S.D. de la variété M1453/59 de façon à permettre la mise en culture réputée très délicate, de cette bactérie.

### 4. CHARBON (*Ustilago scitaminea*)

Des travaux menés en Sud-Afrique ont montré la grande efficacité du Triadiméfon (Bayleton) pour contrôler le charbon. Aussi, dans la perspective d'augmenter les surfaces cultivées de variétés peu sensibles à La Réunion, il a été mis en place le 17 Février 1982 un essai destiné à évaluer l'effet protecteur de ce fongicide pour la variété R 569.

Cette expérimentation a été menée en étroite collaboration avec le CERF et les Sucrieries de Bourbon à Savanna, zone sèche et chaude très favorable au charbon, au cours des campagnes 1982 et 1983.

Le dispositif expérimental retenu est un split-plot à un niveau avec 6 répétitions. Les parcelles principales sont constituées par les variétés R 569 et H 39-7028, les parcelles secondaires par les combinaisons factorielles thermothérapie (T) X Bayleton (B) - 3 lignes de 10 mètres à 1,50 m d'écartement :

- thermothérapie : 30 mn à 50° C
- Bayleton 25 % WP\* : 1000 p.p.m. de matière active, simultanément à la thermothérapie ou dans un bain à température ambiante.

L'inoculation artificielle de tous les lots a été assurée par trempage des boutures dans une suspension de spores (environ 10<sup>7</sup> sp/ml + 500 p.p.m. de citowett-BASF) durant 15 minutes.

Malheureusement, un important ravinement de l'essai, dû à de fortes pluies survenues dans la semaine qui a suivi son implantation, a contraint à réduire le nombre de répétition de 6 à 3. Cette modification rend illicite toute interprétation statistique, mais d'intéressants résultats ont été obtenus en vierge et en repousse (tableaux 4 et 5) et sont discutés ci-après.

---

\* aimablement fourni par BAYER.

Variété	Traitement (*)	Nombre de fouets										
		VIERGE (1982)							1ère repousse (1983)			
		20/4	25/5	24/6	22/7	24/8	21/9	Total	20/1	16/5	24/10	Total
H 39-7028	T- / B-	12	258	381	381	353	237	1622	149	469	245	863
	T+ / B-	17	197	361	256	332	276	1439	216	587	336	1139
	T- / B+	0	3	7	3	10	3	26	89	336	531	956
	T+ / B+	0	0	0	1	7	9	17	91	477	513	1081
R 569	T- / B-	0	13	19	12	9	3	56	48	38	22	108
	T+ / B-	0	12	24	14	15	3	68	93	88	74	255
	T- / B+	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15	18
	T+ / B+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7

Tableau 4 : Nombre de fouets en fonction de la variété et du traitement en vierge et en 1ère repousse (les fouets sont coupés après chaque comptage).

Traitement (*)	Rendement parcellaire (kg)							
	Répétition 1		Répétition 2		Répétition 3		TOTAL	
	V	1R	V	1R	V	1R	V	1R
T- / B-	180	158	120	512	200	302	500	972
T+ / B-	185	160	210	356	135	186	530	702
T- / B+	245	556	315	512	280	666	840	1734
T+ / B+	360	536	365	612	480	598	1205	1546

Tableau 5 : Production de la variété **R 569** (kg/parcelle) lors de la récolte de l'essai en vierge (le 5/11/82) et en 1ère repousse (le 24/10/83).

\* T = thermothérapie ; B = bayleton ; + ou - = traité ou non traité.

a/ En vierge (1982)

- Les premiers fouets apparaissent sur la variété réputée la plus sensible H 39-7028.

- En l'absence du traitement au Bayleton, le comportement des deux variétés est très différent : H 39-7028 produit un nombre de fouets considérablement plus grand (et donc une quantité nettement supérieure d'inoculum) que R 569, malgré un nombre de tiges plus faible.

- Le Bayleton assure une protection particulièrement efficace pour H 39-7028 (les fouets apparaissent sur des talles sans doute par infection secondaire à partir des parcelles non traitées au Bayleton) et une protection apparemment complète de R 569.

- Toutefois, la pesée des parcelles de R 569 révèle l'action néfaste du parasite sur cette variété en dépit du peu de fouets produits. Effectivement, les boutures non traitées au Bayleton donnent une production réduite de moitié par rapport à celle obtenue à partir de boutures traitées au fongicide. La différence entre les traitements 3 et 4 proviendrait de la répartition des répétitions sur le terrain, un gradient de végétation existant entre les parties droite et gauche de l'essai.

b/ En repousse

- Les parcelles de H 39-7028 non traitées au Bayleton sont très clairsemées du fait de la mortalité des souches, leur végétation s'amenuise ainsi que la production des fouets. Par contre, l'épidémie se développe dans les lots traités au fongicide. Malgré la présence de tiges usinables, la plupart des talles présentent des fouets (infections secondaires).

- Le nombre de fouets sur la R 569 non traitée au fongicide est supérieur à celui observé en vierge et la végétation est de plus en plus mauvaise avec mortalité des souches. Les lots traités présentent de rares fouets et la végétation reste intense.

c/ Conclusions

- Le Triadiméfon (Bayleton) peut protéger très efficacement les deux variétés testées contre l'infection primaire (inoculum contenu dans le sol).

- Il semble qu'une protection des boutures de R 569 à l'aide du Triadiméfon, en contrôlant l'infection primaire, permettrait la culture sans grands dommages de cette variété. En effet, en présence d'un fort niveau d'inoculum aux alentours, la vierge et la première repousse de R 569 s'avèrent peu affectées par la maladie.

- Cette conclusion doit être toutefois émise avec réserve. En effet, nos observations n'incluent à ce jour que la vierge et la première repousse et un champ de R 569 peut être fortement infesté sans montrer un grand nombre de fouets charbonneux.

- La variété R 569 se révèle ainsi très sensible à l'infection par le champignon mais peu favorable à sa multiplication (production peu fréquente de fouets). Ce frein au développement de l'épidémie renforce l'intérêt d'un contrôle de l'infection primaire à la plantation par le Triadiméfon.

- En l'absence d'une analyse statistique des résultats, nous ne pouvons conclure en ce qui concerne l'effet de la thermothérapie et son interaction avec le fongicide. En repousse, les lots ayant subi une thermothérapie semblent donner un plus grand nombre de fouets que les lots n'ayant pas subi ce traitement.

- Il semble désormais nécessaire de définir une dose efficace du produit donnant le traitement le plus économique possible.

## 5. ROUILLE (*Puccinia melanocephala*)

### a. Epidémiologie de la maladie

Deux dispositifs expérimentaux avaient été mis en place en 1982 dans le but d'étudier le développement de l'épidémie de rouille de la canne à sucre sur 4 variétés présentant des sensibilités différentes à la maladie.

#### a1. Effet de l'étage foliaire sur l'intensité des symptômes

Les premières notations ont été effectuées sur les feuilles +1, +2, +3 et +4 le 19 Avril, sur les feuilles +1, +2 et +3 le 3 Mai et sur les feuilles +1 et +2 le 17 Mai 1983. Le tableau 6 donne les résultats obtenus (cumul des résultats des 2 dispositifs).

		F + 1	F + 2	F + 3	F + 4
B 4362	19/4	0,1	0,3	3,6	11,6
	3/5	3,1	10,3	15,6	-
	17/5	41,7	45,6	-	-
H 49-5	19/4	0,3	0,7	2	9,5
	3/5	8,5	13,8	19,3	-
	17/5	22,7	27,5	-	-
Triton	19/4	0	0	0,6	1,4
	3/5	0,7	3,2	4,7	-
	17/5	12,3	13,5	-	-
RP 91/70	19/4	0	0	0,4	0,4
	3/5	0	0,2	0,6	-
	17/5	0,4	3,7	-	-

Tableau 6 : Nombre moyen de pustules par feuille pour 4 variétés de canne à sucre à trois dates de mesure (la feuille +1 est la plus jeune feuille à ligule visible).

On voit un effet important de l'étage foliaire sur l'intensité de la maladie. Quelles que soient la variété et la date de mesure, on observe un gradient croissant de maladie des feuilles les plus jeunes aux feuilles les plus âgées. L'âge intervient certainement sur l'état physiologique des feuilles, mais de plus, un gradient d'humidité au niveau du couvert végétal doit entraîner une plus grande facilité d'infection des feuilles basses.

#### a2. Evolution de la maladie au cours du temps

Si l'on considère, sur la figure 2, l'évolution de la maladie mesurée par le nombre moyen de pustules par feuille +1, on constate que l'épidémie se déclenche aux alentours du 20 Mai. La progression est différente selon les variétés, le niveau maximum de maladie étant fonction de la sensibilité variétale. A partir de fin Juillet, l'intensité des symptômes diminue et fin Septembre, la maladie a pratiquement disparu.

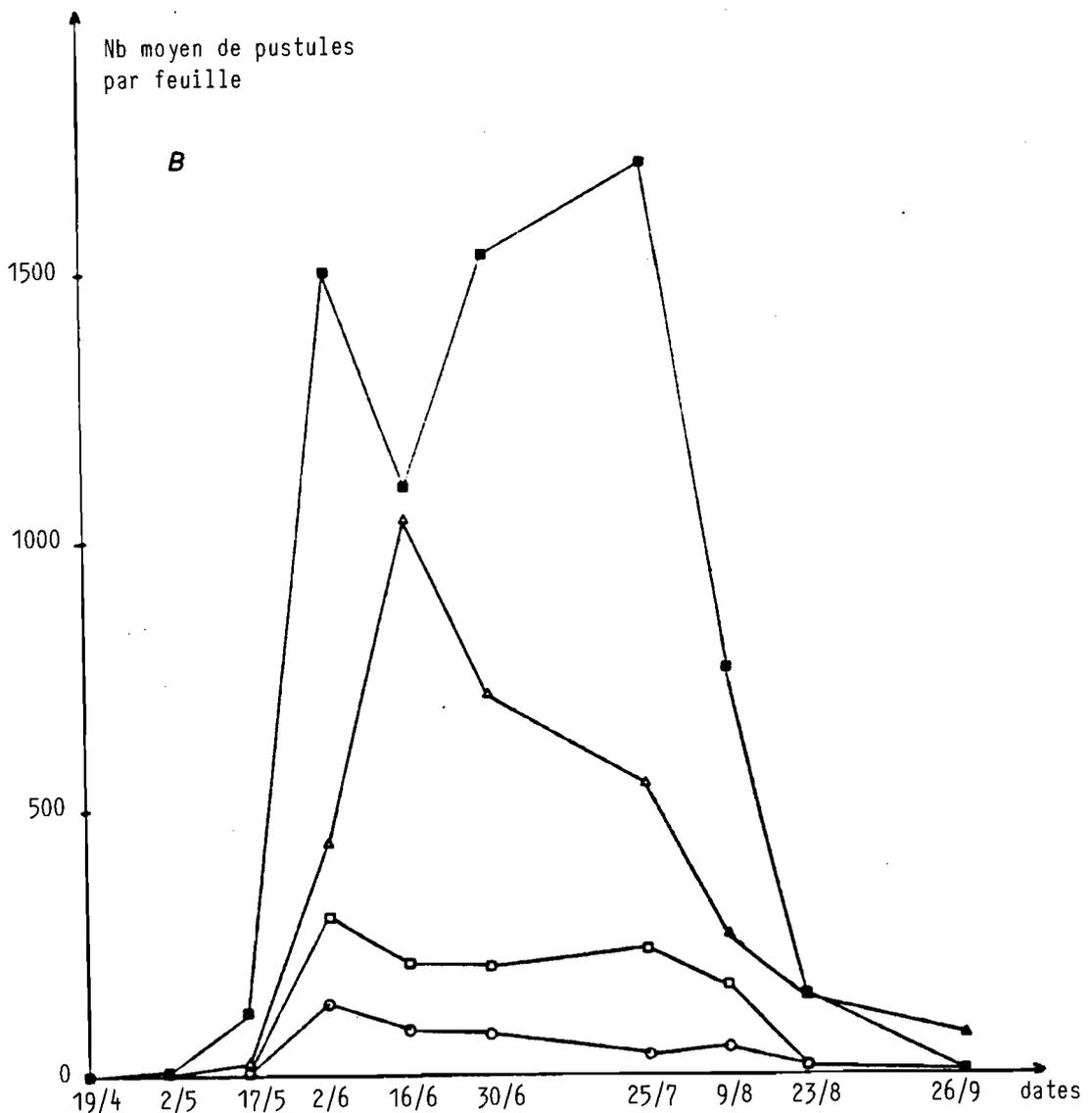
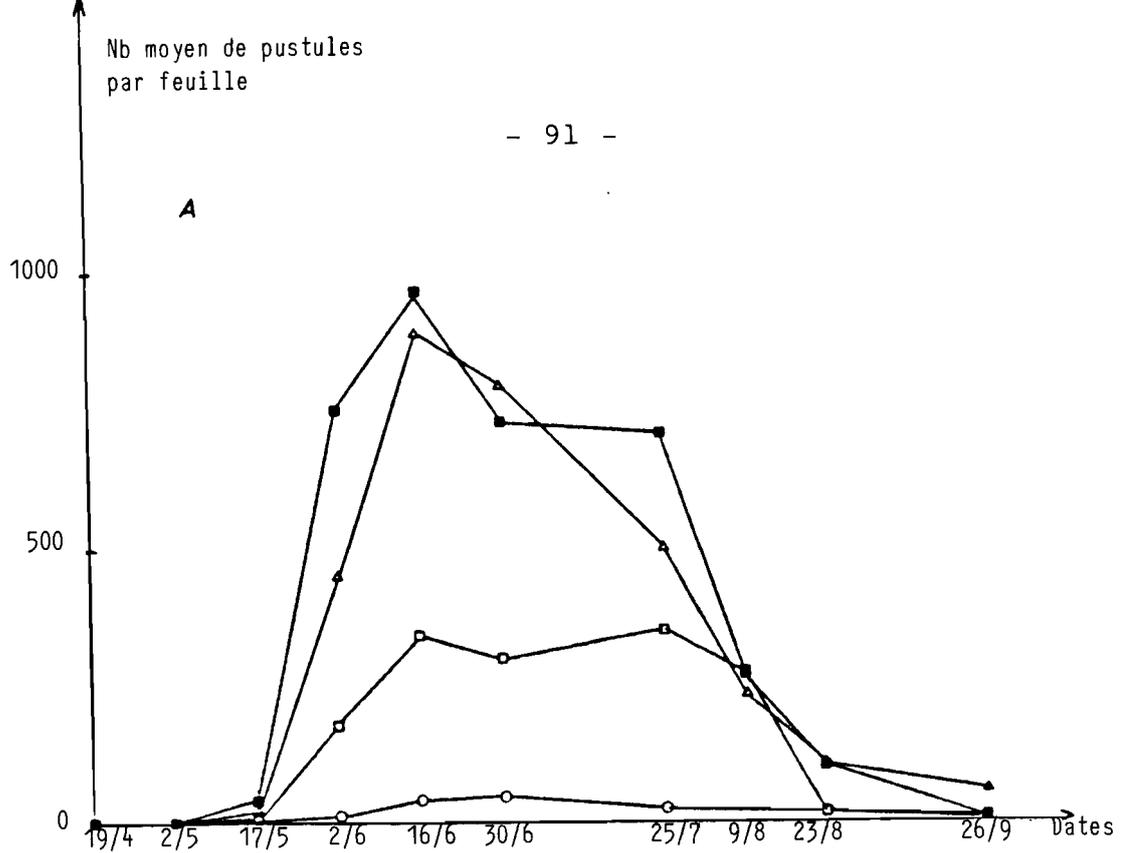


Figure 2 : Evolution de la Rouille sur quatre variétés

A : Premier dispositif  
B : Deuxième dispositif

B 4362 : ■ , H 49-5 : Δ , Triton : □ , RP 91/70 : ○

a3. Comparaison entre les deux dispositifs

Les caractéristiques de l'épidémie sont identiques dans les deux dispositifs ; mais les intensités de maladie sont différentes. B 43/62 est beaucoup plus attaquée dans le 2ème dispositif, ainsi qu'à un degré moindre R 70/0091 ; en revanche Triton est moins attaqué. H 49/5 présente un comportement semblable dans les deux dispositifs. Ainsi, bien que les dispositifs soient côte à côte, les notations de maladie peuvent varier dans des proportions très notables. Ceci indique que les conditions microclimatiques doivent jouer un rôle très important dans le déroulement de l'épidémie.

a4. Comportement variétal

Les données rapportées dans le tableau 6 et la figure 2 montrent que le critère utilisé -nombre moyen de pustules par feuille- permet l'établissement de différences variétales de sensibilité à la rouille. Le classement suivant peut être fait, en terme de sensibilité croissante : R 70/0091, Triton, H 49-5 et B 4362.

Un jugement variétal fondé sur une seule notation à partir du critère présenté semble possible dans la mesure où celle-ci est effectuée à une période favorable déterminée par le suivi régulier de l'épidémie.

b. Effet de la cyhexatin (Plictran) sur la rouille de la canne à sucre

Afin d'éviter les attaques de divers ravageurs sur les jeunes plants de canne à sucre cultivés en serre, il est d'usage d'utiliser des pulvérisations de pesticides. Couramment, nous avons l'habitude d'employer de l'endosulfan ("Thiodan") pour lutter contre les insectes et de la cyhexatin (Plictran), pour lutter contre les acariens. A la suite d'échecs répétés d'inoculations artificielles de la rouille en serre, une petite expérimentation a été mise en place pour vérifier si l'un des produits utilisés n'avait pas une action sur la rouille. Les résultats sont consignés dans le tableau 7.

Mouillant + Plictran	14
Mouillant + Thiodan	236
Mouillant + Plictran + Thiodan	11
Mouillant	126
Témoin non traité	271

Tableau 7 : Effet de différents traitements sur la rouille de la canne à sucre [Nombre de pustules de rouille par feuille inoculée - Moyenne de 4 répétitions de 5 plants - Variété B 4362]

Conséquence évidente : il faut proscrire l'usage du Plictran dans les serres où doivent se dérouler des tests sur la rouille de la canne à sucre.

6. MORVE ROUGE (*Colletotrichum falcatum*)

Cette année encore, quelques cas graves de morve rouge (attaques des tiges) ont été observés à Savanna sur la variété R 569, lors de la récolte en lère repousse de l'essai de lutte contre le charbon décrit ci-dessus (84). Ces attaques n'ont été observées que sur les parcelles non traitées au triadiméfon (Bayleton). Malheureusement, ces observations n'ont pas été effectuées de façon systématique : il n'est donc pas possible de savoir si le triadiméfon a effectivement protégé la canne à sucre contre les attaques de morve rouge, ou bien encore si ces attaques ont été favorisées par le charbon.

## 7. MOSAÏQUE DE LA CANNE A SUCRE

Après une longue période d'éclipse, la mosaïque avait été identifiée en 1982 sur la variété australienne Q 78 . Cette variété, uniquement cultivée en collection au C.E.R.F., avait été éliminée. Depuis, aucun symptôme de mosaïque n'a été signalé.

## 8. PEPINIÈRES CONTRÔLÉES

Une pépinière contrôlée (Pépinière A), destinée à l'obtention de boutures de canne à sucre présentant le maximum de garanties tant au niveau phytosanitaire qu'à celui de la pureté variétale, a été installée à La Mare par les Sucrieries de Bourbon an Avril 1983. Les traitements thermothérapeutiques et chimiques ont été réalisés par le C.E.R.F., de même que les contrôles de pureté variétale. Les contrôles phytosanitaires ont été réalisés par l'IRAT-Réunion et le Service de la Protection des Végétaux. Aucune maladie grave (mosaïque, leaf-scald, gommose, charbon, R.S.D. ...) n'a été décelée. La liste des variétés en pépinière A est la suivante : R 567, R 568, R 569, R 570, R 571, R 572, R 70/0353, R 70/0367, R 74/0017, R 74/0037.

Cette pépinière A servira à fournir, en 1984, des boutures pour des pépinières B, lesquelles ont pour but d'assurer une multiplication des variétés dans les conditions sanitaires les plus satisfaisantes possibles.

## B. MISE AU POINT DE TECHNIQUES PERMETTANT D'ETUDIER LA VARIABILITE INDUITE PAR CULTURE DE TISSUS DE CANNE A SUCRE

Dans le programme de création variétale de canne à sucre de l'IRAT, la réaction vis à vis de certaines maladies a été choisie comme critère de mise en évidence de la variabilité éventuellement induite lors du passage d'une variété de canne à sucre en culture **in vitro**. Depuis plusieurs années, deux maladies font l'objet d'études en ce sens à l'IRAT-REUNION : la gommose (*Xanthomonas campestris* pv. *vasculorum*) et la rouille (*Puccinia melanocephala*).

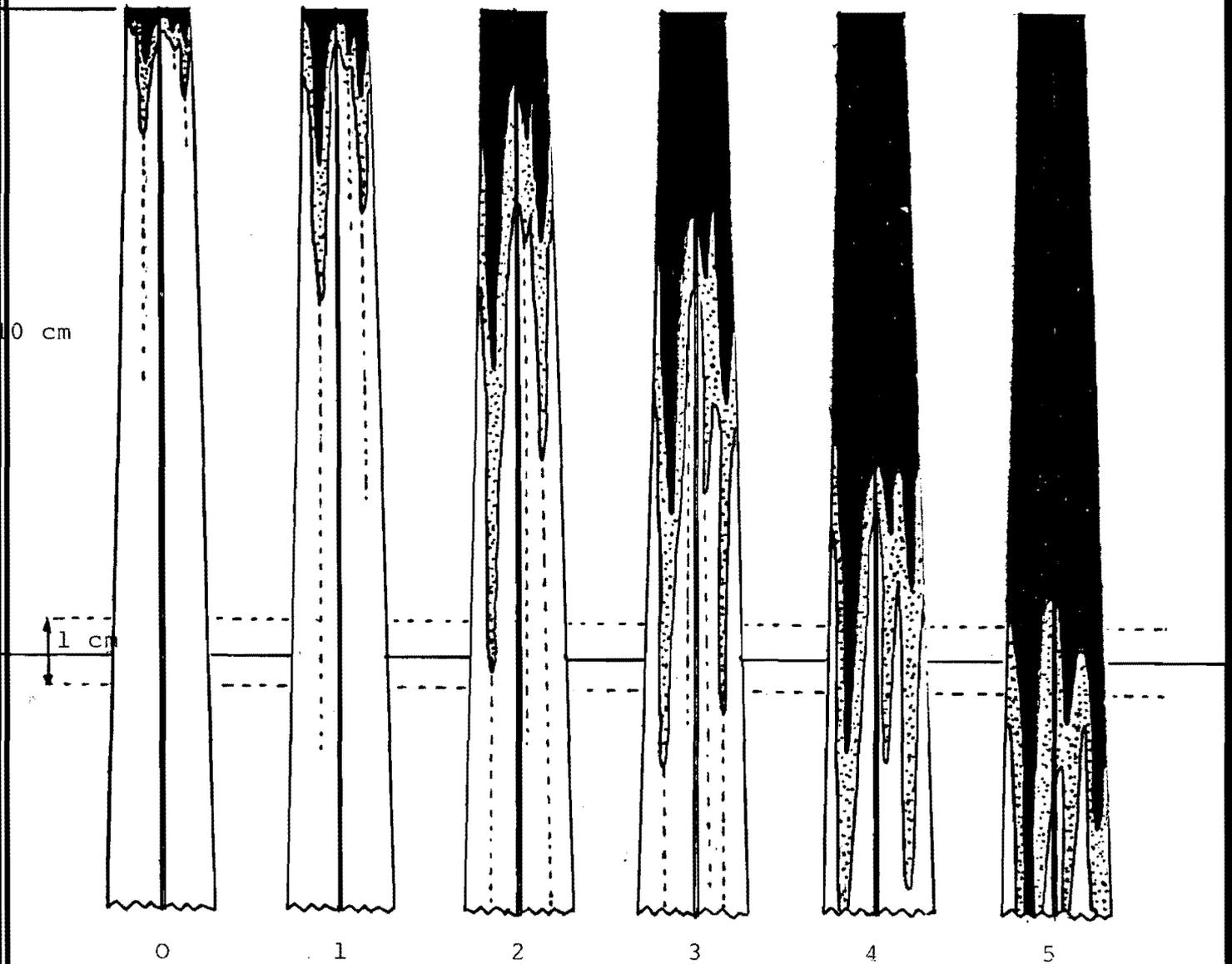


Figure 3 : Echelle de notation des dégâts de la gommose pour les tests d'inoculation artificielle en serre.

Observation d'une bande de feuille de 1 cm située à 10 cm de l'extrémité inoculée.

- 0 = Aucune trace de gommose ;
- 1 = Légères traces : points rouges atteignant ou dépassant cette zone ;
- 2 = Symptômes nets : plusieurs stries rouges ou une ou deux stries jaunes mais moins de 25 % de la surface affectuée ;
- 3 = 25 % surface affectée par stries jaunes ou nécroses 50 %
- 4 = 50 % surface affectée par stries jaunes ou nécroses 100 %
- 5 = Surface affectée par jaunissement ou nécroses = 100 %

## 1. GOMMOSE (*Xanthomonas campestris* pv. *vasculorum*)

Peu de travaux ont été effectués en 1983 sur cette maladie à la Réunion. Une technique d'inoculation artificielle de la gommose à de jeunes plants ou vitroplants de canne à sucre cultivés en serre avait été développée antérieurement. Une échelle de notation rapide des dégâts occasionnés par la maladie sur les feuilles inoculées a été précisée (voir figure 3 ).

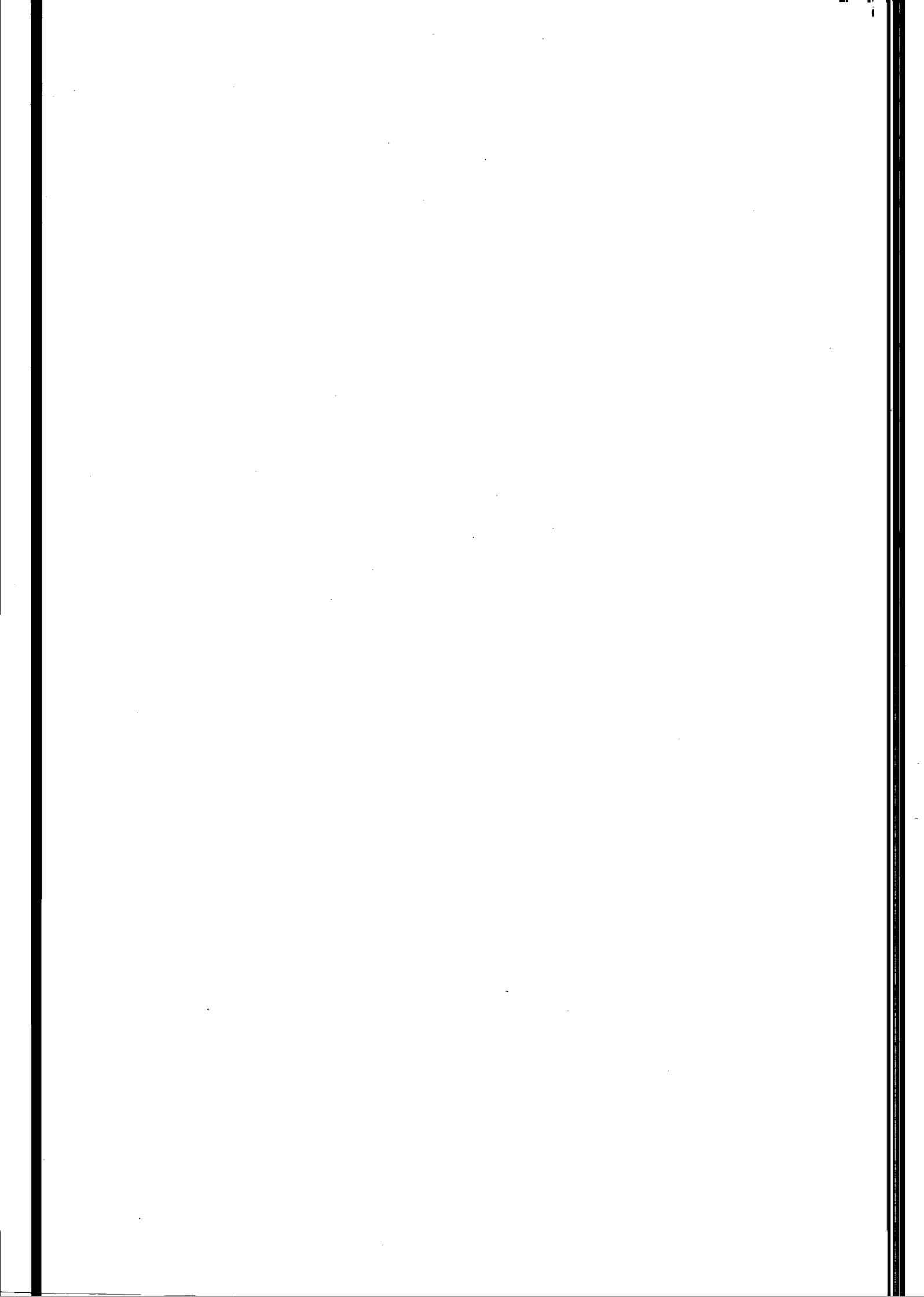
Par ailleurs, les symptômes de la maladie laissant à penser qu'une toxine pourrait intervenir dans le cas de la gommose, des contacts ont été pris avec l'Université de Toulouse pour la recherche d'une éventuelle toxine. En effet, si une telle substance existait, la mise en oeuvre d'un test précoce basé sur la réaction des vitroplants à cette toxine serait sûrement d'un très grand intérêt. Des premiers résultats obtenus par une étudiante de Toulouse sont encourageants : la bactérie produit effectivement, *in vitro*, un facteur phytotoxique ; le principe actif serait peu stable et aurait beaucoup d'aptitude à l'auto-association et à la séparation ; il ne serait pas de nature protéique ; enfin il aurait beaucoup plus d'action vis à vis de la variété sensible que vis à vis de la variété résistante utilisée. Ces travaux font actuellement l'objet, à Toulouse, d'une thèse de 3ème cycle.

## 2. ROUILLE (*Puccinia melanocephala*)

La mise au point d'une technique de criblage de jeunes vitroplants de canne à sucre vis à vis de la rouille, développée par J.P. PEROS (cf Rapport Annuel IRAT-Réunion 1982) a été poursuivie. Une nouvelle tour à spores, plus maniable, a été construite et testée pour son homogénéité.

Par ailleurs, il était prévu de réaliser les criblages vis à vis de la rouille en utilisant comme inoculum des urédospores obtenues par multiplication d'un inoculum de départ issu d'une seule et unique urédospore de rouille. De nombreuses tentatives de clonage ont été effectuées durant le quatrième trimestre de 1983, mais sans aucun succès, vraisemblablement en raison d'un mauvais contrôle des conditions d'humidité et de température. En revanche, une tentative s'est révélée fructueuse début 1984. Plusieurs clones de rouille ont pu, par la suite, être maintenus sur feuilles en survie en tubes à essai et l'un d'eux a été multiplié en serre étanche sur la variété B43-62.

CULTURES MARAICHÈRES ET VIVRIÈRES



## CULTURES MARAICHÈRES ET VIVRIÈRES

Dans la mise en valeur des Hauts, les cultures maraichères et vivrières doivent occuper une place intéressante, en raison d'une meilleure adaptation de la plupart des espèces tempérées, et notamment pendant la saison chaude et humide, au cours de laquelle la production des régions de basse altitude est fortement perturbée.

L'importance de ces productions dans les Hauts est, en particulier, à considérer dans l'optique de la diversification des systèmes d'exploitation à dominante géranium rosat.

### I - HARICOT ROUGE

Le haricot rouge, consommé sous forme de grains secs, constitue un aliment de base à la Réunion. Mais les importations nécessaires pour couvrir les besoins sont, relativement, très importantes. Des efforts considérables sont réalisés par divers organismes agricoles pour son développement dans les Hauts. Mais les semences sont le plus souvent indisponibles pour réaliser des surfaces importantes. De plus les rendements obtenus dans cette zone, où la culture est réalisée traditionnellement en intercalaire de géranium, sont généralement insuffisants pour que la production soit rentable.

Les facteurs limitants du rendement chez les agriculteurs sont principalement le faible niveau de fertilité du sol et les dégâts occasionnés par les insectes.

A. SEMENCES ET VARIETES

Afin de proposer une méthode de production de semences saines à la profession, une parcelle de un ha a été semée au début Octobre à une altitude de 950 mètres. Ce test a permis d'obtenir des semences sur des plantes indemnes de symptômes de graisse grâce à trois traitements à base de cuivre aux doses de 0,3 % au stade "deux feuilles vraies" et 0,15 % aux stades "boutons" et "floraison".

Certaines variétés de la collection conservatrice ont été comparées (tableau 1). Les productions ont été affectées par la sécheresse, en particulier celle du témoin *Marlat*. Dans ces conditions, quatre cultivars se distinguent : *Pompadour* introduit des Antilles et *109* (issu du *Marlat*), tous deux à croissance déterminée, et *Petit Rouge* et *Noir* à rames.

Variété	Croissance	Production de grains à 17% d'humidité (t/ha)
<i>Marlat</i> (témoin)	déterminée	0,5
<i>Miss Kelly</i>	non déterminée	0,5
<i>Light Red Kidney</i>	déterminée	0,6
<i>Chevrette</i>	déterminée	0,6
<i>Noir</i>	non déterminée	0,7 *
<i>Petit Rouge</i>	non déterminée	0,9 **
<i>109</i> (issu du <i>Marlat</i> )	déterminée	1,0 **
<i>Pompadour</i>	déterminée	1,1 **

Tableau 1 : Comparaison de différentes variétés de haricot rouge pour un semis du 12 Avril 1983 à Colimaçons, altitude 900 m. Selon le test de DUNNET les rendements affectés de \* ou \*\* diffèrent aux seuils 5 % ou 1 % de celui du témoin.

## B. FERTILISATION AZOTEE ET INOCULATION

Les problèmes rencontrés sont l'acidité des sols, le chaulage permettant d'y remédier, et l'absence de modulation parfois observée même sur les terrains peu acides.

La fumure azotée vulgarisée (60 unités par ha) a été comparée aux effets des souches naturellement présentes ou sélectionnées par le laboratoire de Rhizobiologie de Montpellier, avec des apports réduits d'azote (tableau 2).

Un apport élevé d'azote augmente la production de grain. Mais l'inoculation du sol par la souche de *rhizobium* CIAT 407 donne un rendement équivalent à la fumure vulgarisée et semble accroître la fixation symbiotique d'azote.

Traitement	Fixation d'azote atmosphérique en nanomole d'éthylène par plante	Production de grains à 17 % d'humidité (en t/ha)
Sans inoculation+20N/ha	81	1,0 bc
Inoculation par la souche HFE+20N/ha	205	1,0 c
Inoculation par la souche CIAT407+20N/ha	310	1,1 ab
Sans inoculation+60N/ha (fumure vulgarisée)	66	1,2 a

Tableau 2 : Effet de l'inoculation du sol ou de la fumure azotée sur la production du cultivar *Marlat* semé le 5 Avril à Colimaçons, altitude 900 m

Remarques : - la fixation d'azote atmosphérique est estimée 62 jours après le semis par la quantité d'acétylène transformée en éthylène par les nodules des plantes maintenues dans une atmosphère renfermant 10 % d'acétylène ;

- selon le test de DUNCAN, les rendements affectés de la même lettre ne diffèrent pas au seuil de 5 %.

L'inoculation par la souche CIAT 407 n'effecte ni la teneur en azote, ni le pourcentage total des acides aminés dans les graines par rapport à la fumure vulgarisée.

C. LUTTE DIRIGEE CONTRE LES PRINCIPAUX INSECTES

Les principaux insectes nuisibles sur haricot sont : (1) les vers gris (*Agrotis spp*), (2) la mouche du gros genoux (*Ophiomyia phaseoli*), (3) la mouche maraichère (*Liriomyza trifolii*) et, (4) la pyrale des gousses (*Maruca testulalis*).

Les résultats de plusieurs essais antérieurs nous ont conduit à tester le programme de traitement indiqué dans le tableau ci-dessous : au cours de 2 essais mis en place à Colimaçons : pas de traitement contre (3) (résistant aux insecticides + contrôle biologique naturel), traitement dirigés contre (1) sous forme d'appâts toxiques, contre (2) sous forme de granulés dans le sillon de plantation (économie par réduction des doses) et contre (3) par pulvérisation dès le début floraison (2 à 3 traitements à 8 jours d'intervalle).

Tableau : Programme des traitements testés (Colimaçons, 1983)

Ravageur	Produit Commercial et Formulation	Dose PC/ha	Date application	Parcelles concernées par les différents traitements		
				Essai 1 Courbe 35	Essai 2 Courbe 37	
Vers Gris (1)	Sevin <sup>R</sup> Appât	30 kg	levée (25/4)	C <sub>1</sub> - D <sub>2</sub>	-	
Gros genoux (2)	Curateur <sup>R</sup> Gr 5 %	12 kg	semis (dans le sillon de plantation) (15/4)	C <sub>2</sub> - D <sub>1</sub>	B - C	
Pyrale (4)	Sovi Nexion <sup>R</sup> 25 (pulvérisation)	2 litres	Début floraison	2 T	-	B
	Thiodan <sup>5</sup> 35 (pulvérisation)	1 litre		2 T	C <sub>1</sub> - C <sub>2</sub>	C
				3 T	D <sub>1</sub> - D <sub>2</sub>	-
T* : traitement	TEMOIN			-	A	

En conclusion :

- levée difficile pour 20 % dans le témoin, s'élevant à 30 % pour les parcelles Curateur<sup>R</sup>, sans cause parasitaire apparente ;

- le Sevin<sup>R</sup> semble assurer une meilleure protection que le Curater<sup>R</sup> contre (1)

- faible attaque de (2) et (4), ce qui n'a pas permis de différencier les traitements ;

- une récolte très faible (2, à 3 gr/plant) sans origine parasitaire ; un semis tardif pouvant en être la cause.

## II - POMME DE TERRE

Trois actions sont menées par l'IRAT-REUNION :

- la poursuite de la sélection variétale,
- la recherche visant à la mise au point d'une production locale de plants sains,
- des essais de fumure pour préciser les conditions d'alimentation de la plante qui n'apparaissent pas optimales ; ces essais seront repris en 1984 car les conditions de 1983 ont été défectueuses (boulage, sécheresse marquée).

### A. SELECTION VARIETALE

Parmi les nombreuses variétés introduites et mises en essai depuis une vingtaine d'année, *Resy* a été retenue. Elle est actuellement la plus cultivée dans l'Ile.

Grâce à la Fédération Nationale des Producteurs de Plants de Pomme de Terre, de nouvelles variétés ont pu être comparées en altitude, dans la région sous le vent (tableau 3).

Sur les sols très acides de la Petite France, récemment défrichés, les rendements sont faibles. Néanmoins en conditions plus favorables, ce sont les mêmes variétés qui se distinguent : *Dani*, remarquée depuis plusieurs années et *Claudia*. Parmi les dernières introductions, la variété *Thalassa* s'est avérée très sensible au mildiou, ainsi d'ailleurs que *Sahel* observée dans d'autres essais.

Emplacement (altitude)	PETITE FRANCE (1325 m)		COLIMACONS (900 m)
Date de plantation	8 Février 1983		26 Octobre 1983
Variétés	Sensibilité au mildiou	Rendement commercialisable en t par ha	Rendement commercialisable en t par ha
<i>Claudia</i>	2,0	13**	32**
<i>Dani</i>	1,1	12**	32**
<i>Spunta</i>	2,3	10	25
<i>Eurelna</i>	2,2	8	28
<i>Cardinal</i>	1,7	8	26
<i>Resy</i> (témoin)	2,6	7	25
<i>Mariline</i>	-	-	24
<i>Malilna</i>	1,6	8	20
<i>Claustar</i>	3,1	5	-
<i>Thalassa</i>	(3,9)	(3)	-

Tableau 3 : Comparaison de variétés de pomme de terre.

- La sensibilité au mildiou a été notée après 71 jours de végétation (1 variété peu sensible, 5 variétés très sensibles)
- Les productions affectées d'astérisques\*\* sont supérieures au seuil de 1 % à celle du témoin *Resy* (test de DUNNET).

#### B. PRODUCTION LOCALE DE PLANTS SAINS

Pour le premier cycle de pomme de terre dont la mise en place est réalisée en Mars et Avril, les plants introduits proviennent de France Métropolitaine. Mais pour la seconde saison de plantation intervenant en Septembre et Octobre, la profession a dû organiser une production locale en raison des problèmes phytosanitaire liés aux importations en provenance d'Afrique du Sud qui ont été interdites.

Il est donc nécessaire de rechercher s'il est possible de produire localement pour cette deuxième saison de plantation, des plants à croissance rapide et tubérisation précoce, pour limiter les risques de dégâts cycloniques en fin de végétation. Ils doivent de plus présenter des garanties comparables à celles procurées par les plants d'origine métropolitaine, notamment en ce qui concerne la qualité sanitaire et plus spécialement l'absence dans les plants de flétrissement bactérien *Pseudomonas solanacearum*.

Les plants produits localement présentent une levée plus rapide que ceux introduits de métropole (tableau 4) mais en l'absence de dépression cyclonique, les rendements obtenus ne sont pas différents.

Origine des plants certifiés	% de plants levés après		Rendement commercialisable en t par ha
	19 jours	41 jours	
locale	55	97	17
métropole	1	79	14

Tableau 4 : Influence de l'origine des plants sur le comportement du cultivar *Résy* mis en place le 2 Novembre 1983 sur la Station des Colimaçons à 900 mètres d'altitude.

La levée des plantes est moins rapide pour les tubercules conservés dans la zone de production, où les alternances de températures moyennes sont de 12,5 à 20° C pendant la prégermination, que sur la zone littorale, où les températures sont supérieures d'environ 5° C (tableau 5). Le passage au froid des tubercules pendant les deux premières semaines qui suivent la récolte ne semble pas affecter la durée de la dormance. De plus, les conditions de prégermination ne modifient pas les rendements.

Emplacement de la prégermination (altitude)	Passage au froid des tubercules après la récolte	Pourcentage de levée après 53 jours	Rendement commercialisable en t/ha
Colimaçons (800 m)	sans	53	22
Saint-Pierre (10 m)	sans	76	23
	Deux semaines de 8 à 10°C*	(55)	(25)
	Deux semaines de 2 à 4°C	75	21
	Une semaine de 2 à 4°C, puis une semaine de 8 à 10°C	77	21

Tableau 5 : Influence des conditions de prégermination des tubercules sur le comportement de *Résy* planté le 23 Septembre 1982 sur la Station des Colimaçons à 900 mètres d'altitude.

\* Pour le traitement affecté d'une astérisque les tubercules étaient plus gros.

**Pseudomonas solanacearum** : détection de la bactérie dans les parcelles de multiplication de semences de pomme de terre

La production de plants locaux pour le second cycle est notamment liée à la possibilité d'obtenir des plants indemmes de maladies offrant des garanties comparables à celles des plants d'origine métropolitaine, alors que les producteurs des régions françaises ne sont plus à même de fournir les semences à cette période (Sept. - Oct.)

Le flétrissement bactérien, **Pseudomonas solanacearum**, constitue la maladie la plus dangereuse et il convenait de pouvoir la détecter en cours de culture.

L'IRAT-REUNION, le Service de la Protection des Végétaux et la SICA Maraîchère ont donc mis en oeuvre un projet de production de semences pour le second cycle. Par la suite, une demande de multiplication de semences de la variété *SPUNTA* pour l'Ile MAURICE s'est greffée sur le projet initial.

Concernant la surveillance à l'égard de **Pseudomonas solanacearum**, la stratégie retenue a été la suivante :

- implantation des parcelles de multiplication en haute altitude ( > 1000m) dans des zones où le flétrissement a peu de chances de se manifester ;

- surveillance régulière des parcelles par un agent de la Protection des Végétaux (ce dernier pouvant recevoir délégation du S.O.C. = Service Officiel de Contrôle des Semences et Plants), pour repérer tout plant suspect ;

- identification de l'agent pathogène sur les plants suspects par une technique aussi rapide que possible.

C'est pour cela que des sérums anti-**Pseudomonas solanacearum** ont été fabriqués au laboratoire de bactériologie du GERDAT à Montpellier\* à partir de souches bactériennes isolées de pomme de terre à La Réunion.

Aucun symptôme suspect de flétrissement n'étant apparu en 1983 dans les parcelles de multiplication, ces sérums ont été mis en réserve pour 1984.

Notons qu'un agent du service de la Protection des Végétaux a suivi un stage en Juillet 1983 au laboratoire de phytopathologie de l'IRAT-REUNION pour s'initier à l'isolement, à la culture et à la caractérisation de **Pseudomonas solanacearum**.

### III - ALLIACEES

Les productions locales d'ail et d'oignon sont fortement concurrencées par les importations, principalement après quelques mois de conservation et risquent à terme de l'être toute l'année.

Les recherches visant à accroître les rendements ou à diminuer les coûts de production sont orientées vers :

- l'étude de la biologie et des méthodes de lutte contre les insectes nuisibles, en particulier les Thrips,

- la sélection de variétés plus productives et de bonne conservation,

- la mécanisation de la mise en place des cultures d'oignon.

---

\* en collaboration avec le laboratoire de pathologie végétal de l'IRAT.

Cependant, l'étude du semis direct conduite par le CEEMAT, si elle a permis d'aboutir à une technique probante, a mis à jour des problèmes de nutrition de la plantule que les importants apports de fumier en pépinière masquaient auparavant.

#### A. ETUDE DE LA BIOLOGIE ET DES METHODES DE LUTTE CONTRE LES THRIPS

Les plantations d'ail et d'oignon sont principalement attaquées par **Trips tabaci** Lindeman. Afin de limiter ses populations, un essai a été entrepris sur ail afin d'évaluer l'intérêt des traitements au Bromophos, insecticide acaricide organophosphoré peu dangereux, actif contre insectes piqueurs, à persistance d'action moyenne (15 jours).

Sur une plantation d'ail comprenant 5 variétés (Bleu, Blanc, Rouge, Vacoa, Afrique) semées le 30.05, il fut appliqué 8 traitements à l'aide de cet insecticide (SOVI-NEXION<sup>®</sup> CE 25) à raison de 500 g M.A/ha selon la fréquence : Semis + 15 jours, S + 32, S + 53, S + 67, S + 81, S + 95, S + 109, S + 143. Pour chaque variété étaient mis en place une parcelle traitée et un témoin.

Afin de suivre l'évolution des populations de thrips (jeu-stades et adultes), 14 comptages hebdomadaires furent entrepris sur 20 à 30 plants/parcelle/prélèvement entre le 21.06 et le 5.10.

Les conclusions sont les suivantes :

- d'un point de vue biologique, on constate que l'infestation débute lentement (1er mois), par apport d'adultes exogènes dont la descendance pullule localement sur certains plants (2e mois). Les adultes issus de cette génération vont entraîner l'envahissement général des parcelles, suivi d'une attaque massive à partir du 3e mois, provoquant un dessèchement rapide des plants (55 à 90 % des parcelles selon les variétés).

- d'un point de vue protection, on note que les traitements au Bromophos n'ont pratiquement pas d'action sur les thrips, dans les conditions de l'essai, les populations évoluant selon le même schéma dans les parcelles traitées ou témoins.

- du point de vue variétal, il n'apparaît pas de différence, toutes les variétés étant très attaquées ; la variété "Blanc" se dessèche plus rapidement (15 jours d'avance).

B - VARIETES D'OIGNON

La Réunion possède un atout, le cultivar local *Chateauvieux* de diffusion assez récente, très bien adapté aux conditions tropicales. Il correspond bien au goût du consommateur (coloration, goût piquant) mais, malgré sa très bonne aptitude à la conservation, les producteurs souhaitent disposer d'une variété plus productive.

Les essais réalisés en 1982 (dont les bulbes ont été conservés en 1983 (voir graphiques 1 et 2) montrent que parmi les variétés disponibles localement :

- *Yellow Granex PRR F1* se distingue par sa productivité en altitude, mais son aptitude à la conservation est faible, sa coloration (jaune) et sa saveur sont peu appréciées par le consommateur.

- *Hojem*, dont la coloration reste inadaptée, et *Tropicana Red* tous deux plus tardifs que *Chateauvieux*, semblent plus productifs sur la zone littorale, mais leur aptitude à la conservation est faible.

En 1983, les rendements ont été affectés par la sécheresse en altitude. Dans cette zone, la supériorité des cultivars *Dessex PRR F1*, *Hojem* et *Yellow Granex PRR F1*, dont les bulbes sont insuffisamment colorés, se confirme (tableau 6).

Emplacement (altitude) Variétés	Colimaçons (800 m)	Mon Caprice (150 m)
<i>Dessex PRR F1</i>	30**	37
<i>Hojem</i>	24*	32
<i>Yellow Granex PRR F1</i>	25*	-
<i>Chateauvieux</i> (témoin)	16	32
Sélection n° 22 de <i>Chateauvieux</i>	-	30
IRAT 69	8	33
<i>Red Créole</i>	15	6**

Tableau 6 : Productions de variétés d'oignon, en t. de bulbes par ha, conduites en repiquage en altitude et sur la zone littorale.

Les repiquages ont été effectués les 20 Juillet 1983 à Colimaçons et 18 Juillet 1983 à Mon Caprice.

Les productions affectées d'astérisques \*\* ou \* sont différentes respectivement au seuil 1 % et 5 % de celle du cultivar local *Chateauxvieux* (test de DUNNET).

### C - FUMURE DE L'OIGNON

La mécanisation de la mise en place des cultures permettrait de réduire considérablement les coûts de production. L'étude du semis direct réalisée par le CEEMAT a permis la mise au point de la technique sur le plan du machinisme. Mais les productions obtenues sont très variables.

Afin de résoudre les problèmes de la plantule, qui se retrouvent aussi au niveau des pépinières traditionnelles, mais sont masqués par des apports très importants de fumier, un test soustractif a été mis en place sur la zone littorale. Il compare l'influence du chaulage, des oligo-éléments et d'une fumure starter à la fumure habituelle (engrais ternaire 15-12-24) avec ou sans apport d'écume localisée (tableau 7).

La forte mortalité observée au stade plantule est liée aux conditions édaphiques. Une amélioration de la fumure devrait permettre d'obtenir des productions très satisfaisantes : soit par semis manuel, technique pour laquelle un apport d'écume peut être réalisé en localisation, soit par semis mécanique.

Autre traitement	Apport d'écume	
	sans	30 t. par ha localisées
Fumure complète*	27	30
Fumure complète sans chaux	17	44
Fumure complète sans phosphate d'ammoniaque	21	50
Fumure complète sans oligo-éléments	24	21
Fumure habituelle : engrais ternaire 15-12-24 seul	14 (témoin)	34

Tableau 7 : Production de la variété d'oignon *Early Lockyer Brown*, en t. de bulbes par ha, au cours d'un test de fumure réalisé chez un agriculteur de Saint-Pierre (altitude 100 m).

Le semis direct a été réalisé le 16 Mai 1983.

\* Fumure complète = fumure habituelle (150 N, 120 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 240 K<sub>2</sub>O par ha) + chaux (1 t. de CaO + 600 kg de MgO par ha) + phosphate d'ammoniaque localisé (150 kg par ha) + oligo-éléments (20 kg par ha de Nutramine).

#### IV - TOMATE

Le flétrissement bactérien, provoqué par *Pseudomonas solanacearum* constitue le principal obstacle à la culture de la tomate en saison chaude à La Réunion. Il importe donc de rechercher des variétés résistantes, et de plus tolérantes aux températures et humidité élevées.

Les essais ont été réalisés soit après inoculation artificielle sur la zone littorale, soit en infestation naturelle dans les Hauts sous le vent (tableau 8).

Parmi les variétés à fruits allongés *MST 32-1*, multipliée et diffusée auprès des agriculteurs sous le nom d'*EUREKA*, et *Canner* apparaissent tolérantes au flétrissement bactérien et nettement plus productives que le témoin *Roma* sur la zone littorale. Ces cultivars présentent cependant des fruits d'un calibre insuffisant. *MST21-23* dont les rendements et la tolérance au *Pseudomonas solanacearum* sont équivalents, correspondrait mieux au goût des consommateurs car il produit des fruits d'un poids équivalent à ceux de *Roma* et il semble plus tolérant au mildiou que toutes ces variétés, en altitude.

Dans cette zone des Hauts sous le vent se distinguent les cultivars à gros fruits *Caraïbe* et *Scorpio*.

Emplacement (altitude)	Mon Caprice (150 mètres)			Les Colimaçons (800 mètres)		
	Variété	Pourcentage de plantes flétries	Production totale en t par ha	Poids moyen d'un fruit en g.	Pourcentage de plantes flétries	Production totale en t par ha
<i>Canner</i>	15	14a	34	(0)	(17)	35
<i>MST 32-1</i>	28	11ab	32	0	16	37
<i>MST 21-23</i>	25	11abc	41	0	21*	46
<i>Creeper</i>	18	9bcd	41	(3)	(18)	42
<i>MST 21-34</i>	29	7bcde	52	-	-	-
<i>MST 25-7</i>	21	7bcde	40	0	21*	46
<i>Star</i>	41	6cde	40	1	20	37
<i>Caraïbe</i>	25	5de	80	0	24**	91
<i>Scorpio</i>	36	2e	71	0	25**	93
<i>Roma</i> (témoin)	98	(0)	-	49	11	44

Tableau 8 : Comparaison de variétés de tomate conduites sans tuteurage en saison chaude et humide sur la zone littorale et dans les Hauts sous le vent.

Le repiquage a été effectué un mois après le semis le 19 Octobre 1982 à Mon Caprice et le 1er Février 1983 à Colimaçons. Les pourcentages de plantes flétries ont été observés deux mois après le repiquage.

Les productions affectées de la même lettre sont équivalentes au seuil 5 % sur la Station de Mon Caprice (test de DUNCAN). Celles affectées d'astérisques \*\* ou \* sont supérieures au seuil 1 % ou 5 % au rendement du témoin *Roma* sur la Station de Colimaçons (test de DUNNET).

## V - ASPERGE

L'asperge présente un atout considérable à La Réunion car elle peut être déjà exploitée au cours de l'année d'implantation des griffes, contrairement à l'Europe où il faut attendre trois ans. Mais la longévité de l'aspergeraie est beaucoup plus faible surtout sur la zone littorale où la production s'effondre dès la troisième ou quatrième année.

Seul l'essai réalisé en altitude a pu être exploité jusqu'en sixième année. Depuis quatre ans, cette aspergeraie est conduite selon deux techniques d'exploitation : la méthode formosane qui consiste à conserver des tiges mères pendant la période de récolte, et la méthode européenne pour laquelle aucune tige n'est conservée pendant la récolte.

La technique européenne mise en oeuvre sur une aspergeraie bien développée donne une production inférieure d'un tiers seulement par rapport à la méthode formosane pour une période de récolte réduite de plus de moitié (tableau 9).

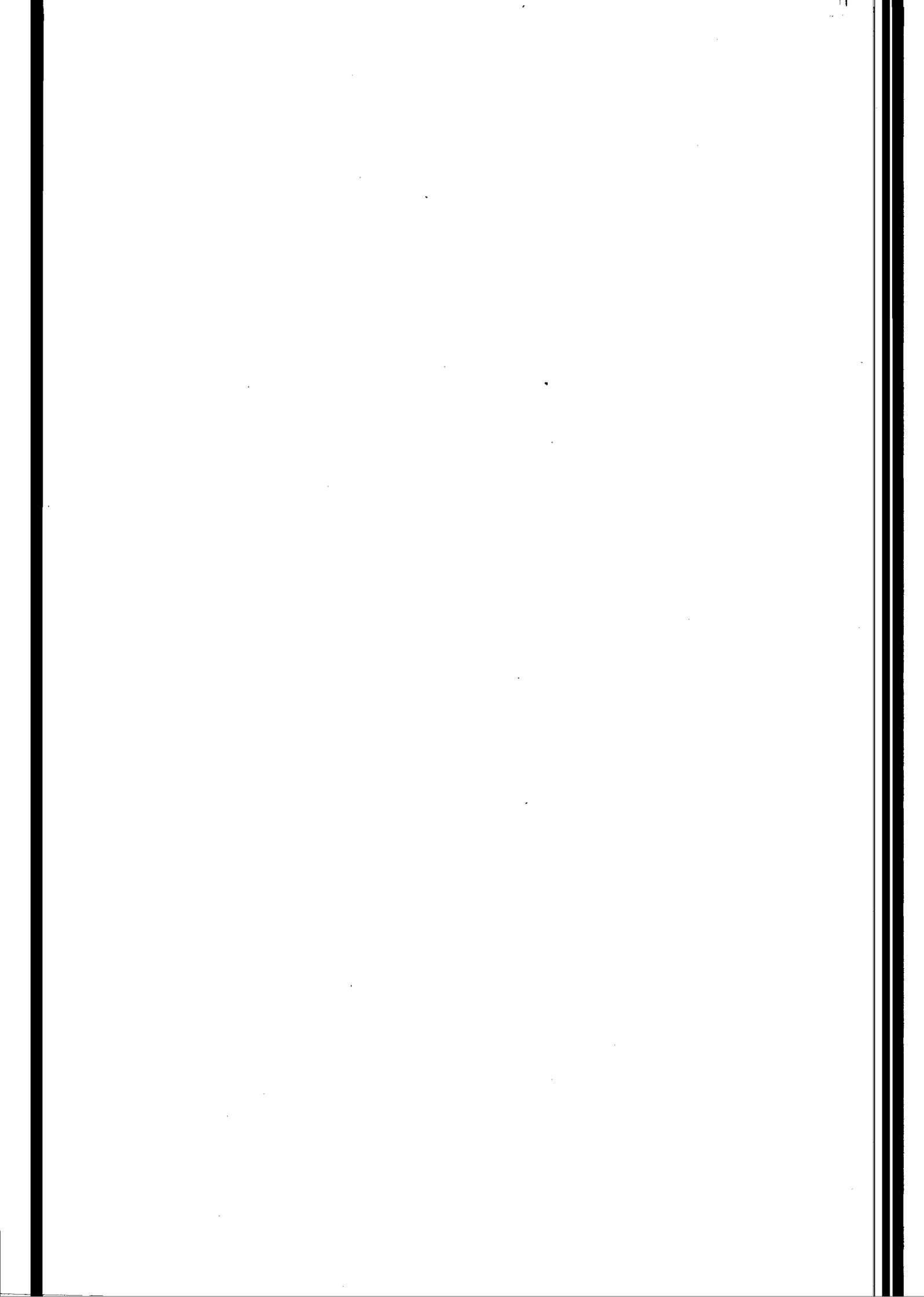
Parmi les variétés étudiées, *Junon* se distingue par la taille de ses turions et par sa productivité. En semis direct, elle présente de plus l'avantage d'être l'une des plus vigoureuses

variétés	Production moyenne en t par ha		Poids moyen d'un turion en g	
	Méthode formosane	Méthode européenne	Méthode formosane	Méthode européenne
<i>Darbonne n° 4</i>	4	3	20	22
<i>Darbonne Verte</i>	5	4	22	23
<i>Diane</i>	4	4	20	21
<i>Junon</i>	6	4	24	25
<i>Lara</i>	5	4	19	17
<i>Minerve</i>	5	4	19	22
Moyenne	5	4	21	22
Durée moyenne d'exploitation (en jours)	159	67	159	67

Tableau 9 : Production commercialisable de variétés d'asperges en comportement sur la Station des Colimaçons (altitude 800 m) et exploitées pendant quatre années selon deux méthodes (formosane et européenne).

|

M A I S



## M A I S

Le travail de recherche effectué au cours de l'année 1983 constitue la suite logique des recherches menées les années précédentes et porte 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 du matériel végétal, conservation et multiplication.

- Création variétale pour la zone littorale. Outre les qualités recherchées dans tout travail de sélection (caractéristiques agronomiques, caractéristiques du grain...), l'accent est mis sur la précocité pour la culture en intercalaire de canne à sucre, la régularité du rendement pour les variétés, les potentialités de rendement pour les hybrides, et la résistance aux viroses. Ce dernier point est assez important pour faire l'objet d'une recherche particulière. Enfin, les attaques d'oiseaux "Bellier" sont préoccupantes en culture d'hiver.

- Création variétale pour les Hauts : Les problèmes se posent différemment dans les Hauts : les viroses sont rarement graves, en revanche les maladies foliaires, en particulier l'helminthosporiose, sont souvent sérieuses.

- Etude des viroses à stries sous l'angle résistance :  
Ce travail est limité, pour l'instant, à l'étude, en conditions d'infestation naturelle, de la résistance globale à l'égard du pool viral réunionnais, des variétés locales ou introduites et à une tentative de transfert. Il mériterait des développements plus importants. Dans ce but, un projet de recherche a été soumis à la Communauté Européenne qui l'a retenu. Ce projet spécifique d'étude sur la résistance aux viroses sera engagé en 1984, pour une période initiale de deux ans.

#### I - RASSEMBLEMENT DU MATERIEL VEGETAL, CONSERVATION ET MULTIPLICATION

Les introductions se sont poursuivies avec des variétés d'Afrique de l'Est. Les semences, très âgées, ont eu des taux de germination faibles ou même nuls. Cependant, un tiers environ des variétés ont pu être sauvées.

L'ensemble des variétés en collection locales (85 écotypes) ou introduites (13 écotypes Rodrigues, 6 écotypes Maurice et 5 écotypes Comores) a été reconduit par pollinisations artificielles.

De même, des lignées américaines possédant divers gènes de résistance, en particulier à *Helminthosporium turcicum*, ont été reconduites. Malgré l'âge des semences, la plupart des gènes de résistance ont pu être conservés.

Au printemps 1983 une série de lignées et de variétés introduites d'Afrique du Sud a été mise en reconduction. Nous espérons notamment y trouver des gènes de résistance à *Helminthosporium turcicum*.

## II - CREATION VARIETALE POUR LA ZONE CANNIERE

### 1. Recherche de variétés

Un essai des 12 meilleurs écotypes locaux, choisis d'après les tests des années précédentes, et de trois créations récentes (composite Réunion, CVR et Révolution amélioré) a été mis en place au printemps, en été et en hiver. L'interprétation globale est en cours. Aucune des 15 variétés comparées à Révolution ne se distingue nettement, en rendement ou en précocité, malgré certains gains. CVR et 4 variétés locales méritent d'être testées à nouveau. On peut sans doute espérer tirer de ce travail des variétés présentant une meilleure adaptation à certaines écologies, Révolution restant la meilleure variété passe-partout.

Les deux sélections massales destinées l'une à améliorer la résistance à la verse et à la casse de Révolution, et l'autre à accentuer la précocité de cette variété se poursuivent. Le deuxième cycle a eu lieu en été 82-83, le 3ème au printemps 83.

Le composite Révolution Amélioré, formé à partir de 12 lignées de Révolution, a été reconduit, après 3 brassages, en pollinisation libre et est entré en essai. Il est équivalent à Révolution.

### 2. Recherche d'hybrides

Les formules hybrides créées au cours du premier semestre 82 ont été mises en essais. L'objectif poursuivi est la création d'un hybride de potentialité de rendement nettement supérieure et de résistance aux viroses équivalente à Révolution.

Nous testons actuellement :

. des hybrides intervariétaux de forme Révolution x variétés, les variétés étant soit des créations réunionnaises soit des écotypes rodriguais ;

. des hybrides complexes :

- à base Révolution x lignées Rodrigues (MSIRI)
- à base créations réunionnaises x I 137 TN (Afrique du Sud) et INRA 508 (France),

. des hybrides classiques lignées de Révolution x lignées introduites, en hybrides pour les lignées R 76, déjà bien connues, ou en top-cross et valeur propre pour les lignées R 77.

Ces hybrides étaient semés au printemps 82, en été et en hiver 83. L'interprétation globale est en cours. La faiblesse des attaques virales naturelles cette année ne permet guère de comparaison pour ce critère. Les premiers résultats indiquent que :

- Les gains de rendement obtenus en croisant Révolution par divers écotypes de Rodrigues ne sont pas substantiels, et significatifs en hiver seulement. Deux lignées de Rodrigues paraissent intéressantes, toujours en croisement avec Révolution R 14 et R 26. Résultats à confirmer.

- Les hybrides hybride simple de lignées de Révolution par INRA 508 marquent, au printemps, un léger progrès par rapport à IRAT 143 (H 37), avantage maintenu pour certains en hiver mais pas en été. Par contre, ces mêmes hybrides simples croisés avec I 137 TN produisent plus que Révolution et IRAT 143, mais sont aussi nettement plus tardifs (2 à 6 points d'humidité de plus que Révolution à la récolte). (voir tableau 1).

- Aucun des hybrides variété locale x INRA 508 ne dépasse IRAT 143 alors que l'hybride Révolution x I 137 TN se classe en tête parmi 4 formules variété x I 137 TN.

Aucun hybride n'émerge réellement de cette série d'essais. IRAT 143 reste la meilleure des formules à base INRA 508. La lignée Sud-Africaine I 137 T est intéressante pour le rendement, mais donne des hybrides tardifs. Enfin, les lignées et écotypes de Rodrigues ne se distinguent pas nettement. Mais ces résultats, obtenus sous pression virale faible, demandent à être confirmés sous pression virale forte.

### 3. Création variétale pour les Hauts

#### a/ Recherche de variétés

##### Variétés locales

Les 21 écotypes les plus intéressants en rendement mais aussi en précocité ou en diverses résistances sont remis en essai, en été 82-83, à Colimaçons, la Petite France, Anse les Hauts et la Plaine des Cafres.

L'essai de la Plaine des Cafres est un échec, les plants ne s'étant pas développés (carence accentuée en potasse et azote malgré une fumure normale et un chaülage suffisant. Sans doute asphyxie due à un sol drainant mal) et celui de la Petite France a été détruit par une attaque brutale de sésamie. D'après les essais de Colimaçons et Anse les Hauts, 7 variétés restent à départager, dont 2 plus précoces que Révolution.

#### Variétés introduites

L'essai ELVT 18 B, composé de variétés de précocité intermédiaire du programme international du CIMMYT, a été semé à Colimaçons, la Petite France et Anse les Hauts. On peut déjà dire que plusieurs variétés se révèlent intéressantes.

En particulier Poza Rica 7926 et surtout Tocumen (1) 7931 se révèlent particulièrement prometteuses avec un rendement supérieur à celui de Révolution pour une précocité nettement accentuée. Le problème reste celui de la résistance à *Helminthosporium turcicum*. Ces deux variétés avaient été remarquées dans des essais sur le littoral. (Voir tableau 2)

L'essai ELVT 20, formé de variétés subtropicales, a été implanté à Anse les Hauts. Les résultats sont décevants, ces variétés ne montrant pas l'adaptation au milieu des Hauts que nous espérions.

#### b/ Recherche d'hybrides

Un essai, comprenant 12 hybrides précoces introduits de métropole et 4 hybrides créés localement, a été mis en place dans les mêmes sites que l'essai de variétés locales.

Les hybrides précoces ne sont pas du tout adaptés au milieu réunionnais, et les hybrides locaux sont d'un intérêt à confirmer vis-à-vis de IRAT 143. De nouvelles introductions, de métropole mais aussi d'Afrique du Sud, sont prévues.

#### c/ Résistance aux viroses à stries

Le rassemblement des gènes de résistances aux viroses à stries repérés dans diverses variétés se poursuit avec l'enrichissement du C.V.R. La forme CVR-3 est maintenant brassée.

Un transfert de résistance est tenté, par la méthode des back-cross, sur 5 variétés sensibles. Le choix en F2, semé en été, est un échec, la pression virale ayant été trop faible et composée presque uniquement de Maize Mosaic Virus. Ceci illustre bien la difficulté de travailler en conditions d'infestation naturelles. Malgré la faiblesse de cette attaque les lignées de l'hybride simple parent de H 69, venant d'Afrique du Sud, ont été détruites par les viroses. Une nouvelle variété, Tocumen (1) 7931 entre dans le travail de transfert de résistance. Le croisement avec CVR est en cours.

Un travail de thèse sur les rapports entre l'évolution des populations d'insectes vecteurs et l'évolution des symptômes viraux sur maïs a débuté. Ce travail, réalisé par une jeune agronome, s'étalera sur 18 mois à la Réunion. Outre son intérêt scientifique indiscutable, il aura des retombées pratiques (mise au point des élevages d'insectes et des techniques d'infestations artificielles) directement utilisables par le programme maïs.

Transmission de maladies virales au maïs par  
Cicadéles à l'Ile de la Réunion

Un inventaire systématique des Cicadéles présentes à la Réunion a montré qu'il existe *Perégrinas maïdis* (ASW) (Homoptera - Dephacidae) et *Cicadulina nebila* NAUDE (Homoptera - Cicadellidae).

D'autre part, on observe les symptômes de 3 virus au moins sur maïs : il s'agit du Maize Mosaic Virus, du Maize Strips Virus et du Maize Streak Virus. Le vecteur connu des 2 premiers virus est *P. maïdis* et il est établi que le Maize Streak Virus est transmis par *C. nebila*.

Des suivis de parcelles expérimentales d'une variété de maïs sensible aux viroses montrent une bonne correspondance entre les populations d'insectes vecteurs et les viroses observées. Cette correspondance est plus ou moins forte selon que le pourcentage d'insectes capables de transmettre le virus est plus ou moins grand au sein des populations. Des inoculations contrôlées de virus par insectes sont réalisées afin de mieux connaître les efficacités de transmission.

Enfin, l'identification précise des viroses va être réalisée par méthode sérologique (double diffusion en gel d'AUCHTERLONY).

d/ Travaux divers

Certains travaux, d'aspect exploratoire ou ponctuel, trouvent difficilement place dans les chapitres précédents :

- maïs pérenne : une espèce sauvage, interfertile avec le maïs, a été récemment découverte au Mexique. Elle semble intéressante par les gènes de résistance qu'elle est susceptible d'apporter. Certains croisements maïs x **Zea diploperenis** ont déjà été réalisés aux Etats-Unis et nous avons pu obtenir quelques graines. Malheureusement les lignées receveuses, d'origine nord USA, se sont révélés inadaptées à la Réunion ;

- indice de précocité : réalisé sous l'égide de la FAO, cet essai a pour but de définir un indice de précocité précis et utilisable dans le monde entier. L'interprétation sera faite par l'INRA. Il est prévu de poursuivre ce travail en 1984 ;

- une comparaison entre irrigation par aspersion et goutte à goutte a montré sur IRAT 143, des rendements égaux avec une économie d'eau substantielle et une note de rouille plus faible pour le goutte à goutte.

Détermination d'une pourriture bactérienne

Une pourriture molle de la tige de maïs, pouvant provoquer une verse dans des proportions localement importantes en période chaude et humide, a été identifiée. Il s'agit d'une bactériose due à **Erwinia chrysanthemi**. La bactérie a été isolée, purifiée et inoculée avec succès à des plants de maïs en montaison. L'effet des inoculations a été foudroyant : en quelques jours les plants inoculés ont pourri puis versé. La détermination précise de la bactérie a été effectuée par le laboratoire de phyto-bactériologie de l'INRA à Anger.

Tableau 1 : Essai ELVT 18 B (extraits)

VARIETES	ANSE LES HAUTS			COLIMACONS			PETITE FRANCE		
	rendement (kg/ha)	% du témoin	humidité (%)	rendement (kg/ha)	% du témoin	humidité (%)	rendement (kg/ha)	% du témoin	humidité (%)
<i>Poza Rica 7926</i>	3948	125	34,1	3205	181	34,5	2072	150	42,1
<i>Tocumen (1) 7931</i>	3986	127	30,9	2748	155	30,1	1964	142	36,7
<i>Jutiapa (1) 7930*</i>	2696	86	30,1	1816	103	25,0	2289	166	39,4
<i>Révolution</i>	3149	100	26,7**	1769	100	36,6	1383	100	44,9
<i>IRAT 143</i>	2883	92	31,4	1981	112	29,9	2341	169	38,6

\* variété à grains blancs

\*\* récoltée 28 jours plus tard.

Tableau 2 : Essai d'hybrides de lignées de Révolution (Mon Caprice)

VARIETES	ETE 82-83			PRINTEMPS 83			HIVER 83		
	rendement (kg/ha)	comparaison moyenne	humidité (%)	rendement (kg/ha)	comparaison moyenne	humidité (%)	rendement (kg/ha)	comparaison moyenne	humidité (%)
(168.10.1x81.12.3) x INMA 508	4561	abc	14,5	2870	c	20,4	4703	cd	18,5
( " x156.5.3) x "	5242	ab	14,5	3317	bc	23,2	5157	abc	18,8
( " x290.23.3)x "	4955	abc	14,5	3597	b	20,6	5086	bc	18,6
( " x312.18.2)x "	5236	ab	14,3	3459	b	20,6	4782	cd	19,6
( " x81.12.3) x 2137 IM	5327	a	16,0	4453	a	29,9	5827	a	27,5
( " x156.5.3) x "	5109	ab	16,2	4544	a	32,4	5685	ab	28,7
( " x312.18.2)x "	4970	abc	16,6	4673	a	29,7	5745	ab	29,0
IRAT 143	4505	bc	15,8	3383	b	22,2	4590	cd	18,7
Révolution	4767	abc	15,0	4316	a	26,1	4115	d	24,3

CV = 14,0 %

CV = 12,3 %

CV = 13,2 %

## BORER DU MAIS AUX COMORES

### I - INTRODUCTION

De par sa position, La Réunion a pour vocation d'être membre actif de la politique de coopération française auprès des pays voisins en voie de développement, riverains de l'Océan Indien.

L'opération de lutte biologique conduite aux Comores depuis 1980 en est une illustration. Financée par le Fonds Européen de Développement (F.E.D.), elle complète le dispositif mis en place à NGAZIDJA (Grande Comore) par cette instance pour augmenter la production de maïs. A l'avenir, les importations de riz, qui grèvent de plus en plus lourdement le budget de cet état, pourront être limitées.

Cette action est tri-partite :

- Le Laboratoire d'Entomologie de l'IRAT/Réunion assure la maîtrise d'oeuvre de l'opération, en coordonnant les diverses interventions, et en vérifiant l'organisation du dispositif sur place, au début des lâchers. Par ailleurs, il approfondit la connaissance de la dynamique du ravageur afin de rendre plus efficace la lutte. Enfin, il envoie à l'IRAT/Montpellier des souches d'insectes utiles s'attaquant à **Chilo sacchariphagus**, foreur de la canne à sucre, susceptibles de s'adapter à l'espèce comorienne très proche du point de vue faunistique.

- La Division de Défense des Culture de l'IRAT/Montpellier vérifie la capacité parasitaire des souches reçues, assure la production de masse et l'envoi des insectes choisis pour introduction, vérifie la qualité des lâchers sur place et effectue les premières prospections en vue de la recapture des entomophages lâchés (mission D. BORDAT).

- La Division de Défense des Cultures du CEFADER aux Comores participe aux lâchers sur place et assure un suivi annuel des observations (M. HARHIM-HAMZA).

## II - RESULTATS

### 1. Niveau des attaques durant la campagne 1982-83

Comme les autres années, **C. Partellus** fut la chenille dominante durant la campagne : 99,5 % des populations sont à rapporter à cette espèce sur les 213 individus récoltés. En revanche, le niveau des attaques fut nettement plus bas que les autres campagnes, que ce soit sur les champs du Projet Maïs du FED ou les champs non suivis. Les conditions climatiques (relativement sèches), la disparition des chaumes (trait d'union pour le maintien des populations résiduelles) durant la saison plus sèche doivent en être les causes importantes. Aussi sur 25 champs observés, plus de 50 % étaient peu attaqués en Janvier alors que les 2 années précédentes ce taux était d'environ 20 %. La structure des populations de **Chilo** était favorable à l'action des entomophages lâchés car on rencontrait tous les stades, notamment des larves âgées (13 à 16) et des chrysalides non émergées. Le phénomène de repos de développement n'était encore que très faiblement engagé (cf Rapport IRAT/Réunion 1982).

A signaler un ravageur nouvellement observé : **Heteronychus arator** qui cisaille les jeunes plantules de maïs à la levée.

### 2. Les opérations de lutte biologique

#### a/ - Recaptures sur les lâchers de la campagne 1981-82

Les prospections réalisées n'ont pas permis de recapturer **A. flavipes** qui s'était adapté durant la campagne précédente aux taux moyen de 5 %.

Ceci s'explique vraisemblablement par l'incapacité de **A. Flavipes** de rentrer en repos de développement à l'intérieur de son hôte, malgré une faculté d'allonger son cycle d'un ou 2 mois (MONYUDDIN, 1981).

#### b/ - Lâchers de la campagne 1982-83

##### - Les entomophages :

. **Tetrastichus atriclavus** Waterson (Hym., Eulophidae) endoparasite multiple de chrysalides, souche issue de la Réunion, où il vit sur **Chilo sacchariphagus**.

Les essais de spécificité (IRAT/Montpellier) furent positifs.

. **Trichospilus diatraeae** Cherian et Marga. (Hym., Eulophidae) endoparasite multiple de chrysalides, souche issue de la Réunion où il est fréquent sur une noctuelle (**Polydesma umbricola**). Capacité de polyphagie plus grande que le précédent.

. **Trichogramma nagarkatii** Voegelé (Hym. Trichogrammatidae) parasite d'oeuf local.

- Les conditions de lâchers

Les lâchers se firent, en général, dans de bonnes conditions. Seules les circonstances climatiques furent parfois défavorables. Les pluies accompagnant le cyclone ELINAH ont interrompu ou suivi de peu les premiers lâchers, les rendant incertains dans le cas de l'envoi reçu le 8 Janvier. Les 5 lâchers suivants furent réalisés dans des conditions plus favorables.

On constata une très bonne vitalité des insectes parvenus aux lieux de lâcher (sauf **Tetrastichus** élevés sur chrysalides d'**Heliothis** et **Spodoptera**), ainsi qu'une bonne coïncidence entre les dates de lâchers et la présence de chrysalides dans les champs choisis pour leur forte infestation.

Entre le 8/01 et le 12/02/1983, furent reçus :

- 2,4 millions **Tetrastichus atridarnus**
- 6,3 " **Trichospilus diatraeae**
- 0,5 " **Trichogramma nagarkatii**

lâchés dans 12 sites répartis dans l'ensemble de NGAZIDJA (tableau 1)

- Recaptures durant la campagne 82-83

**T. Diatraeae** n'a pas été retrouvé malgré des lâchers en nombre plus important. En revanche les 2 autres entomophages ont été retrouvés (BORDAT, 1983) :

- . **T. nagarkatii** : Pande et Mitsondjé
- . **T. atridarnus** :
  - Ivembeni : 3/15 chrysalides
  - Bandasamlini : 1/11 " }
  - Mitsondje : 4/17 " } 11/53
  - Ojoha : 3/10 " }

### III - CONCLUSIONS

Pour la deuxième année consécutive le dispositif mis en place a bien fonctionné et on peut être assuré des conditions satisfaisantes des lâchers.

Ceci a permis de mettre en évidence :

- une absence d'**Apanteles flavipes** dans nos prélèvements. L'étude de la dynamique de **C. partellus** a permis de souligner certaines contraintes (présence d'un refus de développement des chenilles provoquant une absence de plusieurs mois des larves hôtes en croissance). Malheureusement notre manque de connaissance de base sur certains antagonistes ne permet pas toujours de répondre à certaines questions préliminaires à toute introduction. Notre méconnaissance ne doit cependant pas nous empêcher de tenter certaines adaptations, même si les chances de succès semblent faibles.

- la recapture de **Trichogramma nagarkatii** sur 2 lieux de lâchers. En fait, cet auxiliaire local a été découvert dans toute l'Ile, mais cette opération a permis de s'assurer de la possibilité de mener une opération de lâchers inondatifs pour les années à venir.

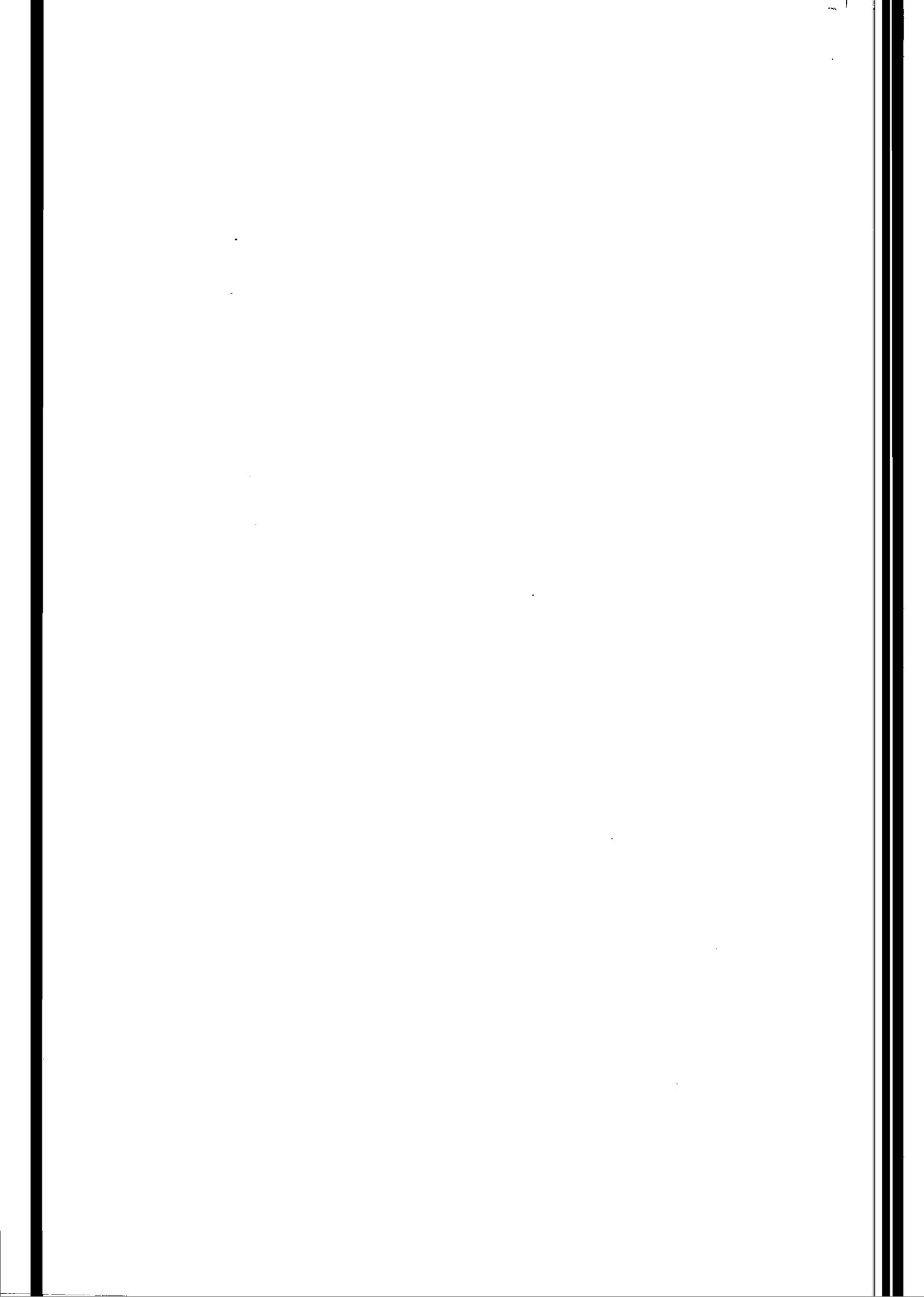
- la recapture en 4 lieux de lâchers sur 9 de **T. atriclavus** a un taux global très remarquable : 20,7 %. Il reste à savoir s'il pourra passer la saison d'interculture en trouvant des hôtes secondaires ou en s'adaptant à la biologie de son hôte.

- l'absence de recapture de **T. diatraeae**. Parasite très polyphage, cet auxiliaire doit être handicapé par une faible capacité de recherche de l'hôte cible.

Tableau 1 : Récapitulation des lâchers de *T. nagarkatii*, *T. atriclavus* et *T. diatraeae* au cours de la campagne 1983.

Lieu de lâchers	Superficie de parcelle en m <sup>2</sup>	Stade du maïs	Nombre de T.a libérés	Nombre de T.d libérés	Nombre de T.n libérés	Recapture
Pandé (Nord)	10 000	Epiaison à début maturation	93 600	185 400	104 000	Pontes parasitées 15 j plus tard
Bandasamlini	50 000	8 feuilles à maturation	1 724 130	3 128 840	90 000	1 Nymphe (I.a)
Ivenbeni (Nord)	3 000	Flo. mâle à Flo. femelle	8 150	291 740	-	3 Nymphes (I.a)
Mitsoudje (Centre Ouest)	10 000	8 feuilles à début maturation	88 000	725 000	150 000	1 ponte parasitée 50 % 4 Ny. (I.a)
Simboussa (Sud)	10 000	6 à 10 feuilles	-	-	140 000	
Pimba (Sud)	1 000 1 500	8 à 10 feuilles Flo. mâle	3 150	373 900	10 000	
Irané I (Sud)	2 000	Flo. femelle à fin fécondation	5 250	378 740	-	
Irané II (Sud)	2 000	Epiaison à fin fécondation	4 370	403 740		
Kourani (Sud)	50 000	Flo. femelle à début maturation	440 960	239 200	-	
Kové (Sud)	1 500	Flo. femelle	3 500	68 340	-	
Djoha (Sud)	2 500	Flo. femelle	3 150	484 260	-	3 Ny (I.a)
Malé	1 500 1 000	Déb. flo. ♂ " " "	- -	? ?	- -	
Total libérés			2 374 260	6 279 160	494 000	

GERANIUM



## GERANIUM

### I - AMELIORATION DES TECHNIQUES CULTURALES DU GERANIUM

La culture du géranium à LA REUNION est en voie d'intensification pour permettre une certaine diversification des cultures dans les zones de montagne. La mécanisation des opérations longues (plantation, désherbage, récolte) doit être maîtrisée afin de libérer le temps nécessaire pour s'occuper des cultures diversifiées.

#### 1. Etude sur la possibilité de mécaniser les opérations de récolte

La récolte des champs de géranium est habituellement faite au sécateur, selon une technique traditionnelle qui consiste à tailler ras les plantes en ne laissant sur pieds qu'un ou deux "tire-sèves" pour assurer la repousse.

En général la coupe est réalisée par une main-d'oeuvre féminine extérieure, payée à la tâche, pendant que l'exploitant agricole assure avec sa famille le transport à l'alambic des feuilles et la distillation.

Le caractère discontinu des opérations de coupe et de distillation valorise mal le potentiel de travail disponible sur l'exploitation ; la mécanisation des opérations de coupe, de ramassage et de transport des feuilles permettrait de réaliser toutes les opérations avec la seule main-d'oeuvre familiale.

Des études sont entreprises à l'IRAT-Réunion, en collaboration avec le CEEMAT, pour mettre en oeuvre cette mécanisation.

Dans un premier temps, nous avons montré qu'il était intéressant de conduire la coupe autrement que selon la technique des "tire-sèves" (MICHELLON, 1981) : La récolte à la cisaille des seules parties sommitales des plantes conduit à une table de coupe où toutes les tiges sont traitées de la même manière. Dans ce cas, la repousse des plantes est bonne, et aucune diminution du rendement ou de la qualité de l'huile essentielle n'est observée. Au contraire, la couverture du sol est améliorée ce qui limite les effets de l'érosion et la pousse des mauvaises herbes. De plus, les parties sommitales étant les plus riches en huile essentielle, le rendement de la distillation est meilleur.

Dans un deuxième temps, nous avons voulu réaliser mécaniquement la coupe en table, et le ramassage de la récolte.

Les premières études menées en 1982 et 1983 cherchaient à déterminer quel type de machine pouvait être employé, quelle densité de plantation conviendrait le mieux à la mécanisation, et quelle influence aurait la mécanisation de la récolte sur l'évolution de la plantation.

Trois machines à moteur travaillant selon deux principes ont été expérimentées :

1 - Une débroussailleuse rotative à lame, portée à dos d'homme, qui coupe mais n'assure pas le ramassage des feuilles.

2 - Une récolteuse de thé (type AM 90 OCHAI) portée également par un seul homme. Cette machine fonctionne suivant le système de la barre de coupe et dispose d'une soufflerie qui envoie la récolte dans un petit sac. La largeur de coupe est de 0,45 mètre.

3 - Une récolteuse de thé portée par deux opérateurs (type KAWASAKI PH120E) fonctionnant comme la précédente mais disposant d'une largeur de coupe de 1,20 mètre avec un sac de plus grande capacité.

Le travail de ces machines était comparé au travail à la main traditionnel sur des rangs simples plantés à 0,80 m d'écartement, et sur des rangs jumelés, plantés à 0,50 m d'écartement avec une interligne de 1,10 m.

Les résultats des premières coupes de 1982 ont conduit à abandonner très rapidement les machines 1 et 2 :

- la débroussailleuse à lame se révèle pénible à l'emploi. Elle s'avère incapable de récolter les tiges couchées, et oblige à repasser dans le champ pour ramasser la récolte. De plus la violence de la coupe projette de l'huile essentielle qui finit par aveugler l'opérateur.

- la machine OCHAI AM 90, quant à elle, a une trop faible capacité. Par ailleurs la plantation en rangs jumelés n'a pas présenté d'intérêt particulier.

L'année 1983 a été consacrée aux transformations et aux essais de la récolteuse type KAWASAKI, pour l'adapter à la récolte du géranium.

Le prototype modifié permet désormais de récolter des bouquets foliaires d'environ 15 cm de hauteur. La largeur de la barre de coupe a été réduite à 95 cm pour coïncider avec l'écartement habituel des rangs de géranium et la taille du sac de récupération des feuilles a été optimisée. L'autonomie de la machine actuelle est d'environ 15 kg de feuilles par sac soit 40 mètres de ligne pour une plantation de 45000 pieds/hectare. Le travail de coupe réalisé par cette machine est excellent.

Ce travail sera complété en 1984 par une étude plus fine des temps de travaux, des rendements et de l'évolution des plantations menées en récolte mécanique par rapport au mode traditionnel.

## 2. Etude sur la possibilité de mécaniser les opérations de plantation

Le géranium est traditionnellement multiplié par boutures. La plantation des champs est réalisée manuellement "au trou" à l'aide de boutures feuillées (20 à 25000 boutures/ha), qui sont placées verticalement. La plantation en ligne (0,80 m x 0,30 m) permet une meilleure couverture du sol (40000 à 45000 pieds/ha) et augmente le rendement.

Il pourrait être intéressant de réaliser la plantation en ligne en effectuant mécaniquement un sillonnage très léger et en couchant les boutures dans la ligne de plantation avant de les recouvrir.

En 1983, nous avons réalisé en serre la plantation cou-  
chée de boutures de géranium déjà aoutées. Cinquante boutures ont  
ainsi été plantées et ont toutes eu une croissance satisfaisante.  
En 1984 nous essayerons de reproduire ces résultats au champ.

### 3. Etude sur la possibilité d'utilisation d'un activateur de transpiration

En 1961, le chercheur japonais T. YOSHIDA conclut à la  
possibilité d'améliorer sensiblement le rendement en huile essen-  
tielle des cultures de géranium par des pulvérisations foliaires  
de SOLIVAP GREEN.

Ses observations indiquaient que ce colorant bleu-vert  
augmente l'absorption de l'énergie solaire par la plante. Selon  
l'auteur, il s'en suit un accroissement de 2 à 3 degrés de la  
température interne des feuilles, ce que la plante tente de con-  
trôler en augmentant sa transpiration et par là même sa produc-  
tion d'huile essentielle.

Les améliorations annoncées du rendement en huile  
essentielle (de 15 à 25 %) nous ont incités à vérifier ces résul-  
tats et à voir dans quelle mesure nous pourrions les utiliser en  
grande culture.

En Novembre 1982, un essai a été mis en place dans ce  
but à la station IRAT des Colimaçons (Alt. 850 m) pour comparer  
les effets des 4 traitements suivants :

- Traitement 1 : Pulvérisation d'eau (Témoin)
- Traitement 2 : Pulvérisation d'une solution de  
mouillant seul
- Traitement 3 : Pulvérisation d'une solution de  
SOLIVAP GREEN à 0,3 %
- Traitement 4 : Pulvérisation d'une solution de  
SOLIVAP GREEN à 0,3 % avec mouillant.

Trois récoltes de l'essai ont été effectuées en 1983  
et ont donné lieu à des distillations en Avril, en Août et en  
Décembre.

La variable observée pour juger de l'efficacité des traitements a été la production d'essence en ml rapportée au kg de matière sèche récolté et distillé.

Les interprétations statistiques effectuées pour chaque récolte (analyse de variance 7 blocs x 4 traitements) n'ont pas montré de différence entre les traitements. Seules ont été observées des différences entre blocs et les différences normales en fonction de la saison.

L'essai sera poursuivi en 1984 avec des doses plus fortes de SOLIVAP GREEN. Si aucun résultat n'est enregistré fin 1984, la technique sera abandonnée.

## II - AMELIORATION DU MATERIEL VEGETAL

### 1. Recherche de gènes de résistance au *Pseudomonas solanacearum*

Le flétrissement bactérien des cultivars de géranium est une maladie grave qui limite, voire interdit, la production dans les zones infectées. L'agent pathogène (*Pseudomonas solanacearum* biotype 1) n'est pas sensible aux traitements chimiques actuellement disponibles, et le seul moyen de lutte envisageable semble être l'introduction de gènes de résistance dans le génome des cultivars commerciaux.

Une première recherche de ces gènes de résistance a été effectuée en 1983, par l'observation d'une collection de *Pelargonium* mise en place dans un champ très infecté par la bactérie. Ce champ est situé en limite basse de la zone de culture du géranium (700 m), altitude à laquelle l'agent pathogène est particulièrement actif.

Trente trois cultivars différents appartenant à dix espèces botaniques ont ainsi été mis en parcelle au mois de Juin 1983. Le clone commercial "Rosé" servait de témoin et était disposé régulièrement dans la parcelle ; les autres cultivars étaient représentés par 3 à 10 plantes disposées de façon aléatoire. Des comptages ont été effectués tous les mois jusqu'en Février 1984, où, du fait de la température et de l'humidité, le développement de la bactérie avait déjà atteint son maximum.

En règle générale et à l'altitude considérée, toutes les plantes observées sont sensibles. Cependant à la fin du mois de Février, 2 *P. graveolens*, 3 *P. glutinosum*, 1 *P. denticulatum* et 1 *P. citronellum* avaient survécu à la maladie.

Ces espèces sont déjà introduites dans le programme de sélection et il sera intéressant d'observer leur comportement et celui de leurs hybrides à des altitudes plus élevées, dans les zones où la virulence de la bactérie est atténuée par la température.

## 2. Le programme d'hybridation et de sélection

### a/ Les hybridations

Le programme d'hybridations interspécifiques, initié en 1982, a pour but d'introduire dans les cultivars commerciaux certaines qualités de résistance aux maladies, et d'utiliser la vigueur hybride pour créer de nouveaux cultivars et/ou de nouvelles odeurs.

Soixante croisements ont été réalisés et près de 2000 graines ont été obtenues en 1983. Ces croisements et ces graines correspondent :

- d'une part à la phase d'autofécondation des hybrides interspécifiques obtenus en 1982,

- et d'autre part à la poursuite des hybridations interspécifiques entre les espèces *P. x asperum*, *P. graveolens*, *P. radens*, *P. capitatum* et *P. denticulatum*.

### b/ La sélection et l'étude des descendances

Soixante seize plantes issues des croisements de 1981 et sélectionnées en Juin 1983 pour leur aptitude au bouturage, ont été mises en parcelles et récoltées pour la première fois en Décembre. Pour cette première coupe la comparaison des hybrides au témoin "Rosé" n'a pas révélé d'individu supérieur au témoin du point de vue de la production d'huile essentielle.

Par contre, une dizaine d'hybrides provenant de l'autofécondation de plantes F1 du type *P. graveolens* x *P. radens* ou du type *P. graveolens* x *P. capitatum* ont montré des productions de matière verte par pieds et de matière sèche par pieds supérieures à celles du témoin.

Les observations sur la résistance aux maladies et principalement l'antracnose (rouille) pourront être effectuées sur la seconde coupe à la fin de l'été 1983-84.

c/ La mise au point d'une technique rapide d'évaluation des essences

La qualité des huiles essentielles obtenues par hydro-distillation est le critère majeur de la sélection des *Pelargonium* à parfum. Le sélectionneur évalue ce paramètre au travers de l'analyse chromatographique en phase gazeuse de l'huile essentielle, et de tests olfactifs.

Jusqu'à présent ce critère de qualité n'était pris en compte qu'en fin de sélection, c'est-à-dire 3 ans environ après le semis, lorsque nous disposions de parcelles suffisamment importantes pour pratiquer la distillation dans des conditions proches de celles des paysans.

En 1983, nous avons comparé sur des lots de feuilles homogènes les profils chromatographiques :

- de l'huile essentielle obtenue par distillation chez l'agriculteur dans un alambic en cuivre de 300 kg de capacité,
- de l'huile essentielle obtenue par distillation au laboratoire dans un alambic en verre de 700 g de capacité,
- de l'extrait hexanique concentré obtenu au laboratoire à partir d'un échantillon de 100 g de feuilles.

Quarante lots de feuilles ont ainsi été étudiés.

De la comparaison statistique des cent vingt profils chromatographiques, il ressort que :

- la distillation transforme l'huile essentielle contenue dans les poils sécréteurs,
- les transformations ne concernent que certains produits,
- ces transformations sont prévisibles.

En effet, les pourcentages relatifs de la plupart des 20 constituants importants de l'huile essentielle restent à peu près constants, quelle que soit la méthode d'extraction.

Seuls les pourcentages relatifs du linalol et du géraniol varient dans des proportions supérieures à 2 %.

	Linalol		Géraniol	
	%	E.T.	%	E.T.
Huile obtenue chez le paysan	10,60	1,75	16,40	2,24
Huile distillée en laboratoire	6,00	1,34	19,30	2,82
Extrait hexanique concentré	0,20	0,04	28,10	3,20

Il semble que les distillations provoquent la transformation allylique du géraniol en un autre alcool terpénique isomère, le linalol.

La somme des pourcentages relatifs du linalol et du géraniol reste à peu près constante et égale à 27 %.

Ainsi l'analyse chromatographique en phase gazeuse d'un extrait hexanique obtenu à partir de 100 grammes de feuilles permet de prévoir la qualité de l'huile essentielle qui serait obtenue par distillation de 300 kg de feuilles dans un alambic en cuivre.

Cette technique peut être utilisée très tôt comme critère de sélection : 3 mois après le semis, le développement de la plante est déjà suffisant pour fournir 100 grammes de feuilles.

### 3. L'utilisation des cultures "in vitro"

Le programme de culture in vitro a été initié fin 1980, comme aide au travail de sélection. De nombreux succès ont été enregistrés depuis cette date et les travaux conduits en 1983 s'inscrivent dans la continuité des recherches entreprises depuis 1980.

#### a/ L'amphiploïdisation des clones mâle-stériles

Cette recherche tend à restaurer la fertilité mâle de certains cultivars par doublement de leur nombre chromosomique.

Les essais de traitement par la colchicine de cals et de cellules isolées cultivés en milieu liquide agité ont abouti en 1983 à la production d'une cinquantaine de plantules. Ces plantules obtenues à partir du cultivar "Citronnelle" ont été mises au champ.

Les plantes obtenues sont en général très vigoureuses et ont un aspect très voisin de celui du cultivar de départ. Malheureusement aucune floraison n'est intervenue en 1983, ce qui n'a pas permis de déterminer le niveau de ploïdie des plantes et par là même l'efficacité des traitements.

Par ailleurs, le manque de moyens en personnel ne nous a pas permis de reprendre les essais de production et de traitement à la colchicine de protoplastes.

#### b/ L'haplogénèse

Des études cherchent à mettre au point et à utiliser la culture des anthères, des grains de pollen et des ovaires pour obtenir des plantes "diploïdes" à bon comportement agronomique, à partir de plantes amphiploïdes possédant des tares sur le plan agronomique.

#### La culture des anthères

Les conditions favorables à la culture des anthères sont maintenant bien maîtrisées dans notre laboratoire. Les plantes obtenues par cette méthode ont été observées en serre et au champ en 1983.

De nombreux dérangements chromosomiques ont été observés sur ces plantes, dérangements qui se sont traduits essentiellement par des fasciations de la tige.

De plus, la seule plante ayant fleuri a montré des fleurs toutes mâle-stériles, ce qui laisse croire à la réussite de la méthode.

#### La culture des grains de pollen

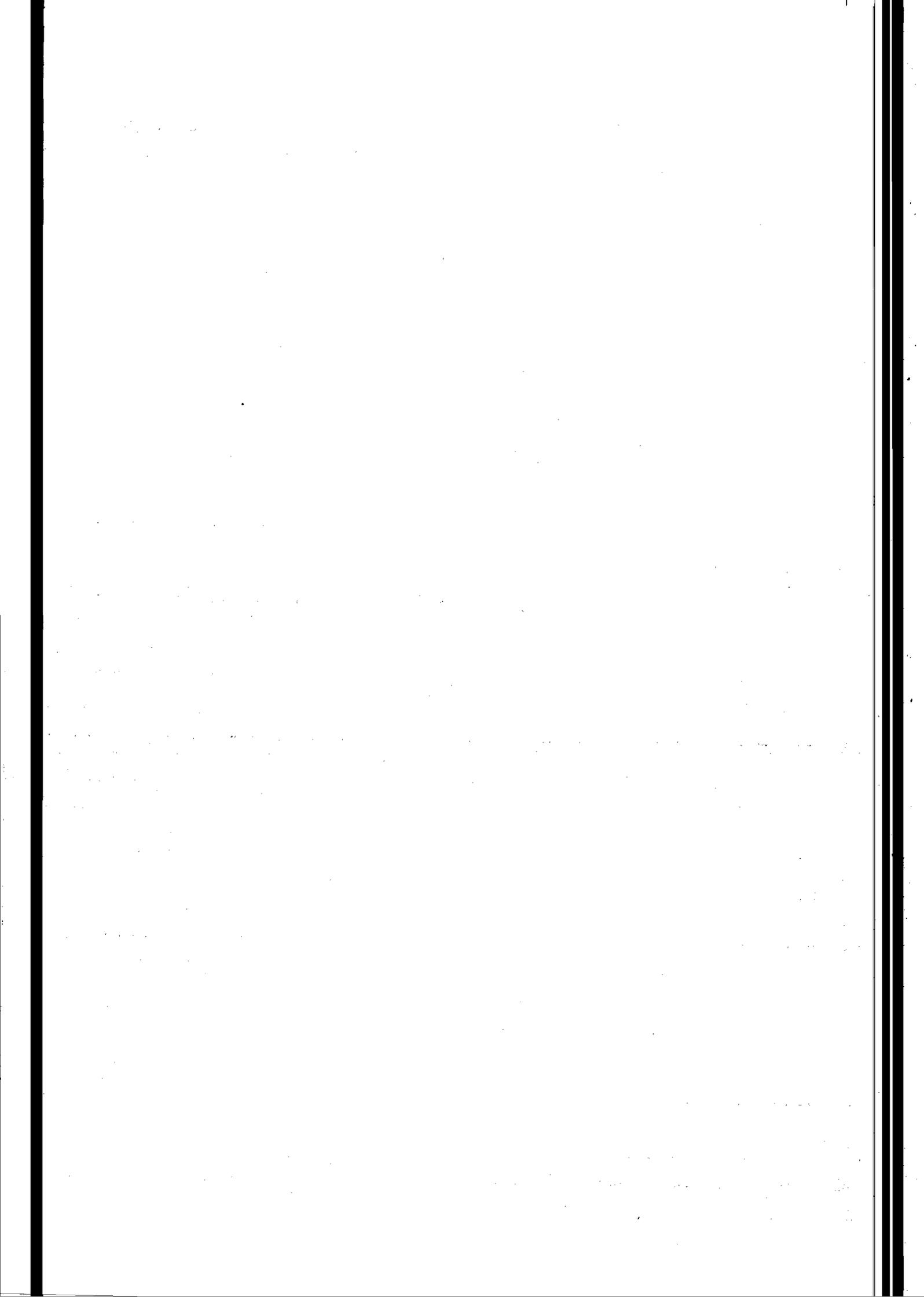
Les essais ont été poursuivis en 1983, à la suite des essais préliminaires de 1982. Malheureusement, comme en 1982, les milieux utilisés n'ont pas permis le développement des grains de pollen en cals ou en embryons.

#### c/ La constitution d'une vitrothèque

A partir des résultats obtenus depuis 1981 sur la culture "in vitro" de bourgeons et de cals de **Pelargonium**, nous avons entrepris en 1983 de constituer une vitrothèque des espèces que nous possédons.

L'IRAT-Réunion possède en effet une très belle collection de **Pelargonium** à parfum (plus de 200 plantes), et il est intéressant de constituer en tube une sauvegarde de ce pool de gènes à l'abri des maladies et des intempéries.

PRODUCTIONS FOURRAGERES



## PRODUCTIONS FOURRAGERES

L'élevage doit constituer, avec les plantes à parfum, les cultures vivrières et maraîchères et la production fruitière, la base du développement des Hauts de l'Ile. Un vaste programme de recherche à moyen terme a été établi en 1980 et confié à l'IRAT en matière de productions fourragères. Ce programme vise essentiellement à compléter les données disponibles sur les fourrages, les actions prévues portant principalement sur les points suivants :

- sélection et adaptation d'espèces fourragères aux régions de moyenne et haute altitude,
- essais fourragers en vraie grandeur,
- confrontation animaux-prairie.

La mise en place de l'ensemble du dispositif étant récente, les résultats concernent principalement le premier point dans les Hauts sous le vent.

Dans les zones perhumides au vent l'envahissement des prairies par les cypéracées des types **Killinga sp** et **Pycraeus polystachyus** limite considérablement la productivité et la pérennité des pâturages installés en **Chlorisgayana**, **Pennisetum clandestinum** (kikuyu) et **Hemarthria altissima**.

En 1983, le renforcement des moyens disponibles a permis le recrutement d'un technicien. Deux actions ont pu débuter au cours de cette année :

- la poursuite de la sélection d'espèces fourragères mieux adaptées à la zone par l'implantation de nouvelles collections.
- la mise en place d'essais paturés chez les éleveurs comportant les variétés les plus productives et les plus compétitives.

Dans l'ensemble des essais implantés depuis la zone littorale jusqu'à la Plaine des Palmistes (à 1000 m d'altitude) la sétiaire, **Setaria sphacelata**, semble se distinguer mais ces premiers résultats doivent être confirmés.

I - GRAMINEES

A - SELECTION DE GRAMINEES FOURRAGERES

Divers essais de sélection sont en cours sur la Station de la Petite France. Cette sélection est réalisée selon deux niveaux de fertilisation :

- soit dans une optique de production intensive : amendement calcaire au semis, apports de 60 unités de N par ha et par coupe et de 50 unités de  $P_2O_5$  et de 100 unités de  $K_2O$  par ha deux fois par an ;

- soit dans une optique de parcours : apports limités à 30 unités de N, 30 unités de  $P_2O_5$  et 50 unités de  $K_2O$  réalisés deux fois par an.

Les essais comportent un témoin commun la **Houlque laineuse**, subsponnée dans les Hauts.

Parmi les espèces semées en Avril 1980 et exploitées jusqu'en Décembre 1983, le kikuyu **Pennisetum clandestinum** variété **Whittet** apparaît le plus productif et le moins exigeant sur le plan de la fertilisation (tableau 1).

Mis en place par semis avant la saison fraîche, il présente une installation plus lente en début d'exploitation que celle du cultivar local bouturé, mais la production des deux variétés est équivalente ensuite.

Espèce, variété	Fumure minimale	Fumure maximale
<u>Production par rapport au témoin Houlque laineuse pris égal à 100.</u>		
Brome <i>Luval</i>	72	69
Dactyle <i>Floréal</i>	85	153
Fétuque élevée <i>Ondine</i>	91	142
Kikuyu <i>Whittet</i> semé	152	170
(Kikuyu local bouturé)	183	204
<u>Production moyenne du témoin en t. de matière sèche par ha</u>		
Houlque laineuse	12	18

Tableau 1 : Comportement de diverses graminées fourragères sur la Station de la Petite France à 1400 mètres d'altitude.

Les résultats sont obtenus à partir de différents essais factoriels exploités pendant trois années de 1980 à 1983.

Dans les Hauts sous le vent, le kikuyu présente des atouts considérables :

- ses fortes potentialités de production,
- son agressivité et la bonne couverture du sol qu'il réalise.

Mais la production de cette espèce tropicale est mal répartie au cours de l'année, ce problème s'accroissant avec l'altitude.

Les bromes *Delta* et *Bellegarde*, de l'espèce **Bromus catharticus** présentent une implantation plus rapide. Mais après trois années leur production semble inférieure à celle de *Lubro* (**Bromus sitchensis**) et *Luval* (**Bromus carinatus**). Leur rendement est cependant inférieur de moitié à celui du kikuyu, et leur pérennité est très faible (tableau 2).

FERTILISATION	A N N E E	1980-1981	1981-1982	1982-1983	Total
Minimale	<i>Bellegarde</i>	3	2	0	5
	<i>Delta</i>	3	2	0	4
	<i>Lubro</i>	3	3	0	7
	<i>Luval</i>	4	4	1	8
	<i>Houlque laineuse</i> (témoin)	5	5	2	11
Maximale	<i>Bellegarde</i>	5	5	0	10
	<i>Delta</i>	6	6	0	13
	<i>Lubro</i>	5	5	2	13
	<i>Luval</i>	6	6	3	15
	<i>Houlque laineuse</i> (témoin)	9	8	6	22

Tableau 2 : Comportement de diverses espèces de bromes sur la Station de la Petite France à 1400 mètres d'altitude : production de matière sèche en tonne par ha au cours des trois premières années d'exploitation.

Le dactyle et la fétuque élevée seraient plus exigeants que le kikuyu sur le plan de la fertilisation, mais leur production serait mieux répartie au cours de l'année. Parmi les variétés de fétuque élevée, celles d'origine méditerranéenne (**Gloria, Jabel, Kasba**) présenteraient peu d'intérêt, ainsi d'ailleurs que les espèces de ray-grass.

Certaines espèces, telles **Phalaris aquatica** et **Setaria sphacelata**, semées en essai de comportement en Mai 1981, se distinguent par leur productivité élevée au cours des deux premières années d'exploitation. (tableau 3)

Espèce	Variété	Fertilisation	
		Minimale	Maximale
<b>Setaria sphacelata</b>	<i>Nandi</i>	16	24
	<i>Kazungula</i>	13	24
<b>Phalaris aquatica</b>	<i>Sirocco</i>	16	28
	<i>Sirolan</i>	11	18
Houlque laineuse (témoin)		8	14

Tableau 3 : Comportement de diverses espèces fourragères sur la Station de la Petite France à 1400 mètres d'altitude (1981-1983) : production de matière sèche en t. par ha au cours des deux premières années d'exploitation.

#### B - FERTILISATION DES GRAMINEES

Outre les indications fournies par les analyses et le comportement des graminées en cours de sélection à deux niveaux de fertilisation, un essai factoriel chaulage-azote est conduit depuis trois ans sur la Station de la Petite France.

Dans les Hauts sous le vent d'altitude élevée, la fertilisation azotée permet d'accroître nettement les rendements et les teneurs en matières azotées du kikuyu, et de régulariser en partie sa production au cours de l'année.

Le kikuyu apparaît sensible à l'acidité du sol : un amendement calcaire suffisant augmente sensiblement la production et permet de réduire les apports d'azote. (tableau 4)

C H A U X	A Z O T E		
	sans	30kg/ha/coupe	60kg/ha/coupe
sans	18	28	40
avec*	17	36	40

Tableau 4 : Influence du chaulage et de la fertilisation azotée sur la production de matière sèche (en t/ha) du kikuyu sur la Station de la Petite France à 1375 mètres d'altitude (1980-1983).

\* Deux apports de 1 tonne de CaO par ha ont été réalisés : l'un à la plantation en Avril 1980, l'autre en Septembre 1981.

Le kikuyu présente de très faibles teneurs en phosphore, calcium et sodium, la fumure n'apportant pas d'améliorations sensibles. Des complémentations de la ration des bovins sont donc nécessaires.

## II - SELECTION DE LEGUMINEUSES

A une altitude élevée de la Station de la Petite France (à 1400 mètres), des essais ont été mis en place en 1981 et 1982. Malgré un amendement calcaire, la luzerne bien adaptée à une altitude moyenne, présente une production très faible. Certaines variétés de trèfle blanc, trèfle souterrain et le trèfle du Kenya semblent plus prometteuses. Elle nécessitent au semis une inoculation par un **Rhizobium** spécifique et la technique d'enrobage des semences apparaît très efficace.

En ce qui concerne les légumineuses arbustives, deux essais sont conduits depuis deux ans dans les Hauts sous le vent. A une altitude moyenne la productivité apparaît nettement supérieure et la variété *Salvador* semble se distinguer. (tableau 5)

Emplacement (altitude) Variété	Colimaçons (800m)	Petite France (1300m)
Locale	4	0
<i>Cuningham</i>	3	0
<i>Genatemala</i>	8	0
<i>Pérou</i>	4	0
<i>Salvador</i>	19	0
K 8	8	0
K 28	6	0
K 29	4	0
K 67	3	0
K 132	7	2
K 150	4	0

Tableau 5 : Comportement de diverses variétés de *Leucaena* en deux altitudes : production de matière sèche en tonne par ha des deux premières années.

Les plantes semées en Avril et Mai 1981 ont été exploitées respectivement jusqu'en Juillet et Août 1983.

### III - RESERVES FOURRAGERES

Dans la zone sous le vent d'altitude, la saison fraîche et sèche est une période de faible production des prairies. Plutôt que de constituer des réserves fourragères (foin, ensilage) délicates à réaliser par les agriculteurs, il est intéressant d'étudier les possibilités offertes par les espèces annuelles ou pérennes qui arrivent en production à cette saison-là et qui constituent des réserves fourragères sur pied.

A - CRUCIFERES FOURRAGERES

Les crucifères possèdent des atouts remarquables dans les conditions difficiles des Hauts sous le vent :

- une potentialité de production élevée à l'époque de l'année où la pousse des prairies est faible ;
- une tolérance élevée à l'acidité du sol ;
- une grande résistance à la sécheresse.

Cependant, la présence de certains constituants, tels les composés soufrés antinutritionnels et anémiantes chez le chou, limite l'utilisation de ces plantes au tiers environ de la ration. De plus, la teneur de ces constituants augmentant dans les fleurs, la récolte de ces espèces doit être effectuée avant la floraison.

Ainsi le radis doit être exploité en Juillet au plus tard, le colza, très sensible au déficit hydrique, en Août, tandis que le chou qui ne fleurit que très sporadiquement en première année peut être récolté pendant tout l'hiver.

Le radis et le colza exploités précocement présentent des productions équivalentes. Il en est de même pour le colza et le chou récoltés plus tardivement (tableau 6)

Bien que les semis précoces donnent les meilleurs résultats, ils ne peuvent être réalisés dans les conditions optimales sur les exploitations à faible disponibilité en main-d'oeuvre et en matériel. Dans ces conditions, le rendement du radis semblerait le moins affecté par un semis tardif.

Espèce, variété	Radis : <i>Japanese Nooitgedacht</i>		Colza d'hiver <i>Kentan</i>		Chou <i>Protéor</i>	
	Semis	Récolte	Semis	Récolte	Semis	Récolte
	12 Avril	3 Mai	12 Avril	3 Mai	12 Avril	3 Mai
1er Août	5bc(2)	4c(1)	4c	-	-	-
29 Août	-	-	7b	3c	7ab	-
19 Septembre	-	-	-	-	8a	5bc

Tableau 6 : Influence de la date de semis sur la production de matière sèche (en tonne par ha) de diverses crucifères fourragères récoltées à différentes époques. (Petite France, altitude 1400 m, 1983).

Les rendements affectés de la même lettre ne diffèrent pas au seuil 5 % (test de Newman et Keuls). Pour le radis, les productions de tubercules figurent entre parenthèse.

Parmi les variétés de radis comparées *Japanese nooitgedacht* et *Japanese Sakurajima* fleurissent plus tardivement que *Clovis* et *Siletina*, et semblent présenter des productions équivalentes.

Le chou fourrager permet la plus grande souplesse d'exploitation. La supériorité du type demi-moëllier paraît se confirmer, même en semis tardif (tableau 7), compte tenu de la moindre sensibilité à certains stress qui peuvent affecter les feuilles (sécheresse qui entraîne la chute des feuilles) ou les moëlliers (carences en bore).

Type variétal	Variété	Production en tonne de matière sèche par ha		
		Semis du 12 Avril	Semis du 3 Mai	Moyenne
Moëllier	<i>Giganta</i>	7	6	7 ab
Demi moëllier	<i>Protéor</i>	8	7	8 a
Feuiller	<i>Pastour</i>	8	6	7 ab
Mille-Têtes	<i>Primevert</i>	7	7	7 ab
Cavalier vert	<i>Cavalier vert</i>	5	5	5 b

Tableau 7 : Comparaison de types de choux fourragers en fonction de la date de semis (Petite France, altitude 1400 m, 1983)

Les productions affectées de la même lettre ne diffèrent pas au seuil 1 % (test de Newman et Keuls). La récolte a été effectuée le 19 Septembre 1983.

## B - AVOINE

L'avoine présente un intérêt comme réserve fourragère de par ses potentialités de production élevée. Mais semée très tardivement ses rendements apparaissent très affectés par la sécheresse.

Cette espèce apparaît plus sensible à l'acidité du sol que les crucifères. (tableau 8)

Type variétal	Variété	Terrain chaulé	Terrain non chaulé
Printemps	<i>Caravelle</i>	5	1
	<i>Sirène</i>	4	3
Hiver	<i>Peniarth</i>	5	2
Moyenne		4	2

Tableau 8 : Influence de l'acidité du sol sur la production de matière sèche (en t./ha) de l'avoine (Petite France, altitude 1350 m).

Les semis ont été réalisés le 17 Juin 1983 et la récolte le 3 Novembre 1983. Les pH du sol sont : terrain non chaulé : pHeau : 4,4, terrain chaulé : pHeau : 5,0.

Les tests paturés mis en place sur la Station de la Petite France montrent que lors du renouvellement des prairies, l'association de l'avoine aux espèces devant constituer le pâturage permettrait de mieux utiliser les potentialités de cette plante pour une exploitation en saison sèche que dans le cas du chou fourrager.

#### C - CANNES FOURRAGERES

L'intérêt des cannes fourragères réside dans leur pérennité. L'espèce la plus productive dans les Hauts sous le vent paraît être *Pennisetum purpureum* (tableau 9), mais elle se lignifie rapidement ce qui entraîne des refus importants par les animaux. De plus en période chaude et humide ses feuilles sont attaquées par le champignon *Bienowskia sphaeroidea* qui les rend impropre à la consommation.

Le *Bana grass* (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) qui se lignifie moins et résiste au champignon présente plus d'intérêt.

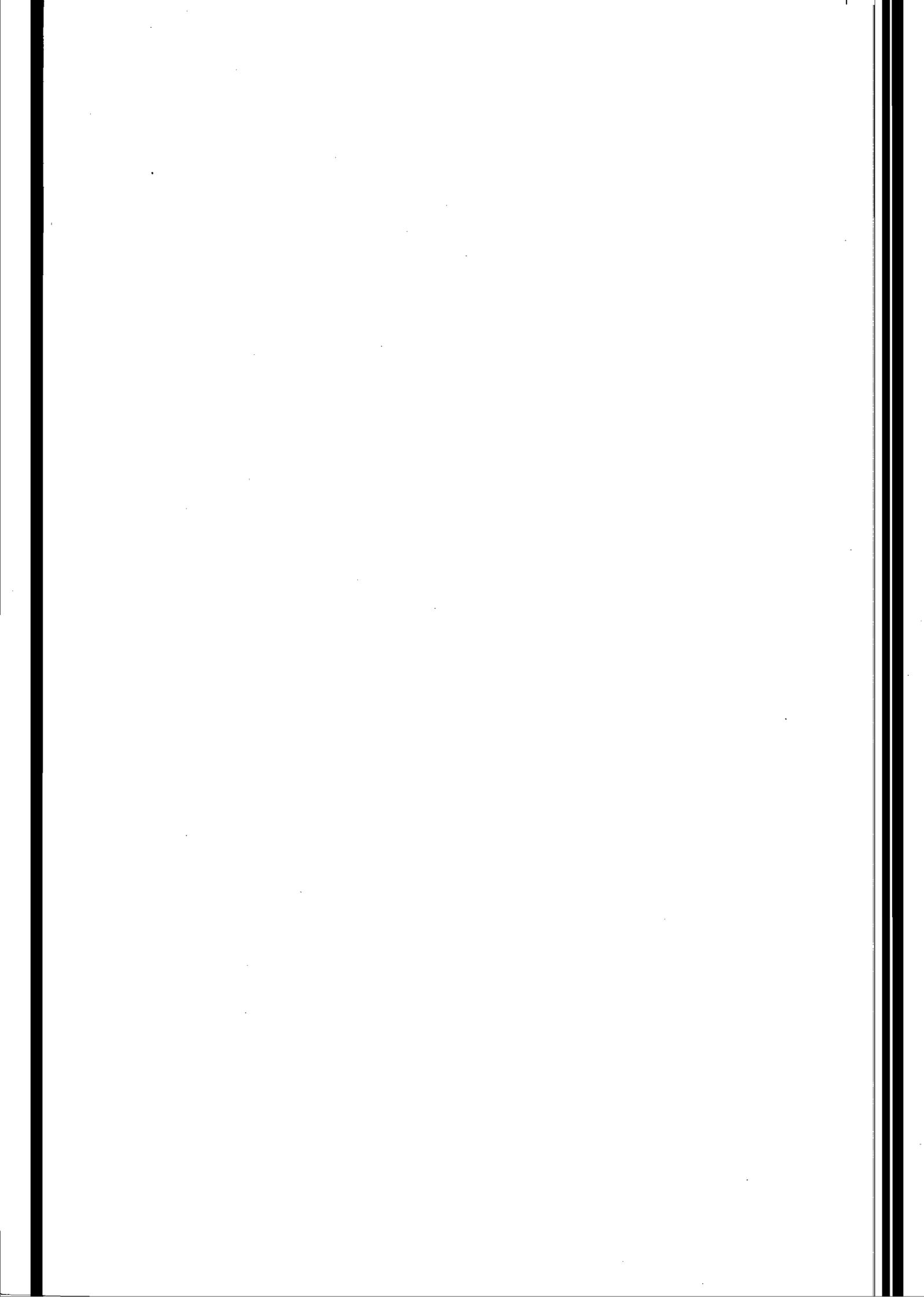
Le *Guatemala grass*, *Tripsacum laxum*, apparaît plus sensible au froid et sa production hivernale en est parfois affectée.

Espèce variété	Production de matière sèche moyenne en t par ha	
	hivernale (réserve fourragère)	Totale annuelle
<i>Pennisetum purpureum</i> cultivar local	5	14
<i>Pennisetum purpureum</i> sélection DSA	5	12
<i>Bana grass</i>	4	9
<i>Guatemala grass</i>	4	8

Tableau 9 : Comportement en deux altitudes (1300 et 1400 mètres de diverses cannes fourragères sur la Station de la Petite France.

Les productions sont les moyennes obtenues pour trois années d'exploitation (1980 à 1983). Deux récoltes sont effectuées annuellement : l'un en hiver en Septembre-Octobre, l'autre à la fin de l'été en Mars.

INSECTES DES CULTURES FRUITIERES



## INSECTES DES CULTURES FRUITIERES

Cette année encore, les travaux du laboratoire d'Entomologie 2 ont porté essentiellement sur les cultures fruitières et ont fait l'objet d'une étroite collaboration avec l'IRFA. Certains travaux (enquête écologique, études sur les mouches des fruits) concernent des ravageurs s'attaquant à diverses productions. Toutefois, les études ont porté en majorité sur certains ravageurs des agrumes : l'acarien **Phyllocoptruta oleivora** et la teigne du citronnier **Prays citri**.

### A - CULTURES FRUITIERES

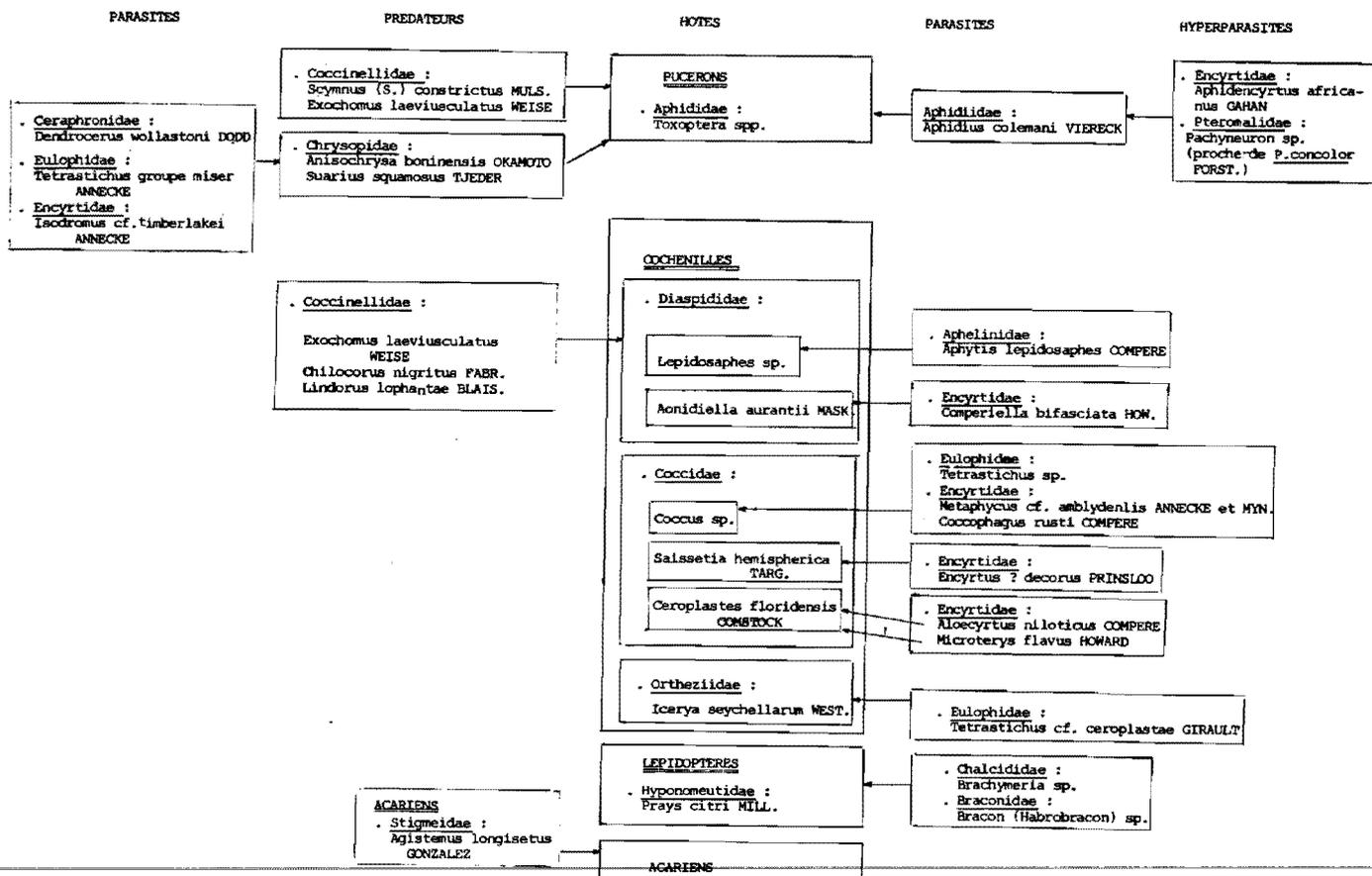
#### I - ENQUETE ECOLOGIQUE SUR LES RAVAGEURS DES PRINCIPALES CULTURES FRUITIERES

Cette enquête écologique, dont le protocole a été exposé dans le précédent rapport, était amorcée en Septembre 1982 ; elle s'est achevée en Septembre 1983. Le réseau d'observation était constitué par deux vergers d'agrumes, un de manguiers, un de letchis et un de pêchers dans chacune des zones nord, nord-ouest, sud et est de l'île.

Ce travail a fourni une première approche des variations saisonnières de l'importance des populations, du moins pour les ravageurs principaux.

Par ailleurs, l'abondant matériel recueilli a permis de compléter nos connaissances de la composition en arthropodes de la biocénose des principales cultures fruitières. Nous présentons en résumé ci-dessous l'exemple des vergers d'agrumes.

FIG.1 - SCHEMA PARTIEL DES RELATIONS TROPHIQUES DANS LA BIOCENESE DES VERGERS D'AGRUMES



Les inventaires effectués successivement par PLENET (1965) puis ETIENNE et VILARDEBO (1978) ont permis d'identifier les principaux ravageurs des agrumes à La Réunion.

Au cours de nos observations, nous avons noté une entomofaune occasionnelle assez abondante dont certaines espèces pourraient constituer des nuisibles potentiels. Ainsi, parmi les Homoptères, la cicadelle *Penthimiola bella* STAL. peut dans certains cas être nuisible aux citrus comme en Afrique du Sud où ses piqûres endommagent la peau des fruits (ANNECKE et PRETORIUS, 1976). Cette espèce est largement répandue dans la région éthiopienne et à Madagascar.

On rencontre assez couramment le Flatidae, *Flatopsis nivea* SIGN., déjà signalé par PLENET. Enfin, parmi les aphides, signalons la présence d'*Aphis citricola* V. DE GOOT (= *A. spiraeicola* PATCH), un vecteur peu efficace de la tristeza.

Un premier tableau, encore très incomplet, des auxiliaires et hyperparasites en verger d'agrumes peut être dressé (Fig. 1). La faune auxiliaire bien connue (parasites de psylles, d'aleurode, de mouches des fruits, de *Papilio demodocus*) n'est pas reproduite dans ce schéma.

L'acarofaune des citrus est également très diversifiée. Toutefois des observations complémentaires sont nécessaires pour préciser les relations trophiques entre ses différentes composantes.

## II - EVALUATION DES EQUILIBRES BIOLOGIQUES A LA SUITE D'OPERATIONS DE LUTTE BIOLOGIQUE ANTERIEURES.

A l'occasion de l'enquête écologique, nous avons poursuivi la surveillance de l'évolution des équilibres biologiques entre certains Homoptères (aleurodes, psylles) et leurs parasites introduits. Peu d'éléments nouveaux sont apparus, l'action des parasites demeurant très efficace.

### 1. *Aleurothrixus floccosus*

Le contrôle de l'aleurode floconneux par son parasite *Cales noacki* se montre toujours satisfaisant dans la plupart des biotopes. Localement, des populations d'aleurodes ne présentant pas de traces de parasitisme ont été observées et ont fait l'objet de lâchers de *Cales* (Le Tampon, Etang-Salé).

## 2. Psylles des agrumes

Aucune population ou dégâts du psylle africain *Trioza erytreae* n'ont été observés au cours de l'année 83 et l'on peut maintenant pratiquement considérer l'espèce comme éradiquée à La Réunion.

Des populations du psylle de l'avocat marron (*Trioza eastopi*), hôte-relai de *Tetrastichus dryi*, ont été observées assez fréquemment cette année sur *Litsea chinensis* (St-Benoit, Ste Suzanne, St-Denis, Grande Chaloupe...) mais également parfois sur citrus (St-Benoit, Bassin-Martin). La quasi-totalité de ces populations présentait un parasitisme important de *T. dryi* sur larves âgées.

Pour le psylle asiatique, *Diaphorina citri*, le parasitisme exercé par *Diaphorencyrtus aligharensis* et surtout par *Tetrastichus radiatus* assure une excellente régulation des populations. Les quelques faibles colonies observées sur agrumes en 83 (Ste-Suzanne, La Bretagne...) présentaient toujours un fort taux de parasitisme.

### III - MOUCHES DES FRUITS : LUTTE CHIMIQUE AMENAGEE

Le bilan de la lutte biologique, effectué de 1982 jusqu'au début de l'année 1983, a montré le rôle négligeable joué par les différents parasites, introduits ou indigènes, dans la régulation des populations de mouches. Aussi, diverses souches de parasites ont-elles été envoyées cette année à des laboratoires métropolitains ou étrangers qui en ont fait la demande.

Les études s'orientent actuellement vers les aménagements possibles de la lutte chimique qui passent notamment par l'utilisation d'attractifs, alimentaires ou sexuels.

#### 1. Utilisation d'attractifs alimentaires

Dans ce domaine, un premier essai a été réalisé en 1983 dans un verger d'agrumes de la région de Ste-Suzanne, en collaboration avec le Service de la Protection des Végétaux.

L'utilisation d'insecticides usuels (malathion, fenthion), associés à un attractif alimentaire (hydrolysate de protéine) a permis une protection satisfaisante du verger jusqu'à la récolte en diminuant les quantités d'insecticides répandues dans l'environnement et donc l'impact sur la faune utile.

Toutefois les populations de mouches sont restées assez peu abondantes au cours de cette période, d'après les captures aux pièges sexuels. On sait, par ailleurs, que la plus ou moins grande abondance des plantes-hôtes de mouches des fruits aux abords d'un verger influe sur les résultats de cette méthode de lutte. Afin de confirmer son efficacité sur agrumes, il conviendrait donc de répéter ce type d'essai dans plusieurs zones et à différentes saisons.

## 2. Expérimentation sur le piégeage sexuel

Outre son intérêt dans les études de base sur la dynamique des populations de mouches, l'utilisation des attractifs sexuels d'avère très utile dans un système de déclenchement des interventions chimiques ainsi que pour vérifier l'efficacité des traitements.

En préalable à la détermination d'un seuil de captures qui justifie un traitement insecticide, les premiers essais réalisés en 1983 ont porté sur les différents types de pièges et d'attractifs sexuels.

### a - Comparaison de différents types de pièges

Un essai réalisé en verger de manguiers à Savannah (du 20/12/82 au 28/02/83) a permis de comparer l'efficacité de cinq types de pièges vis-à-vis de *Ceratitis capitata* et *Pterandrus rosa* :

- . 2 pièges à sec : - gobe-mouches jaune "Procida"  
- gobe-mouches du type "Edena"
- . 3 pièges à glu : - plaque jaune rectangulaire  
(15 x 20 cm position verticale)  
- plaque verte rectangulaire  
(15 x 20 cm position verticale)  
- deux plaques jaunes appariées  
(15 x 15 ; 20 x 20 cm position horizontale)

L'essai comprend dix répétitions pour chaque type de piège (20 pour les plaques vertes). L'attractif (Trimedlure) est déposé sur un coton suspendu en haut du piège, que l'on sature au début de l'essai. Les pièges sont garnis, selon les cas, d'une épaisse couche de glu ("Bird Tanglefoot") ou d'une petite quantité de lindane en poudre ; placés à une hauteur moyenne des arbres, ils sont séparés par une distance minimum de 10 m. A l'occasion de chaque comptage hebdomadaire, une permutation des pièges permet de diminuer l'influence d'une éventuelle hétérogénéité locale.

EVOLUTION DES CAPTURES AU COURS DU TEMPS

Type de piège	Date	28.12.82	4.1.83	11.1.83	18.1.83	25.1.83	2.2.83	10.2.83	16.2.83	23.2.83	Ensemble de la période de piégeage		
												C.cap.	P.rosa
1	$\bar{x}$	9,6	11,4	4,0	3,8	16,1	23,0	9,5	11,4	4,6	45,5	47,4	92,9
	$\sigma$	8,6	8,1	4,4	3,0	8,3	15,8	5,0	8,8	6,0	15,2	23,6	25,7
2	$\bar{x}$	2,1	2,7	2,2	0,9	3,1	5,8	3,8	3,9	1,6	10,2	15,9	26,1
	$\sigma$	2,1	2,7	2,4	0,9	3,4	5,8	1,5	3,6	1,4	3,5	6,7	7,2
3	$\bar{x}$	31,6	19,2	9,1	7,0	12,9	15,1	3,5	1,9	1,6	91,8	10,1	101,9
	$\sigma$	22,1	13,6	7,6	7,5	10,7	17,3	1,2	3,5	1,5	51,9	8,7	53,6
4	$\bar{x}$	4,0	5,9	3,7	1,1	19,7	30,5	6,0	4,9	1,7	29,8	47,6	77,4
	$\sigma$	3,3	6,2	2,5	1,0	9,2	12,4	4,2	3,1	1,7	9,6	17,7	23,2
5	$\bar{x}$	11,9	8,3	29,9	4,6	18,3	10,7	1,8	2,6	1,1	74,2	15,0	89,2
	$\sigma$	8,0	5,1	45,0	5,6	11,6	10,6	1,8	3,9	0,9	60,0	5,8	58,7
6	$\bar{x}$	75,1	38,7	5,3	2,8	4,9	6,1	1,5	0,7	0,7	118,3	17,5	135,8
	$\sigma$	49,1	25,4	3,3	3,4	3,3	5,6	1,3	0,9	1,0	60,8	8,9	61,2
Ensemble des pièges	T	1343	862	542	197	750	912	261	254	113	3698	1535	5233
	$\bar{x}$	22,4	14,4	9,0	3,3	12,5	15,2	4,3	4,2	1,9	61,6	25,6	87,2

Légende : T = total des captures pour l'ensemble des pièges  
 $\bar{x}$  = moyenne par piège (10 répétitions)  
 $\sigma$  = écart-type

Type de piège : 1- "Procida"  
 2- "Edena"  
 3- plaque jaune  
 4-5- plaque verte  
 6- double plaque jaune

Tabl. 2 - COMPARAISON DE DEUX TYPES D'ATTRACTIFS SEQUELS  
EVOLUTION DES CAPTURES AU COURS DU TEMPS

Type d'attractif		Date																						
		12-3-12	12-8-12	12-14-1-83	11-11	18-11	25-11	2-2	10-2	16-2	23-2	2-3	10-3	15-3	23-3	8-4	14-4	20-4	28-4	5-5	9-5	18-5	26-5	5-6
TRIMEDLURE	$\bar{x}$	11,7	14,8	13,4	23,3	23,2	24,6	10,1	6,8	1,8	1,3	-	-	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-
	$\sigma$	12,2	15,0	7,6	17,2	25,2	22,7	13,6	12,1	5,4	3,9	-	-	-	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-
CAPILURE	$\bar{x}$	18,8	17,5	12,4	28,0	33,6	55,2	33,7	43,7	55,2	50,8	45,4	35,2	29,8	27,6	16,2	15,8	8,4	5,5	3,7	4,5	6,6	3,0	3,5
	$\sigma$	18,1	13,6	11,1	20,4	29,9	43,7	29,8	41,1	60,3	63,5	61,5	35,1	59,7	51,1	18,7	28,1	13,5	9,0	3,6	5,3	6,4	5,5	2,9
Total des captures pour l'ensemble des pièges		305	323	1258	1513	1568	1798	1438	1505	1570	1521	1454	1358	1298	1277	162	159	84	55	37	45	66	30	35

Type d'attractif		Date														Ensemble de la période de piégeage		
		15-6	23-6	30-6	6-7	13-7	20-7	29-7	5-8	12-8	19-8	26-8	7-9	16-9	P. capita	P. res	Total	
TRIMEDLURE	$\bar{x}$	-	-	-	-	-	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	81,6	49,8	131,4	
	$\sigma$	-	-	-	-	-	-	0,3	-	0,3	-	-	-	-	43,5	21,5	55,0	
CAPILURE	$\bar{x}$	3,0	3,4	7,1	1,8	1,4	0,2	1,1	0,6	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6	476,1	98,8	574,9	
	$\sigma$	3,1	4,2	4,1	1,7	2,3	0,4	1,1	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	1,8	141,8	16,8	153,4	
Total des captures pour l'ensemble des pièges		30	34	71	18	14	2	12	6	4	5	4	4	6	5577	1486	7063	

\* = moyennes estimées à partir des captures cumulées du 15-6-83  
 $\bar{x}$  = moyenne par piège (10 répétitions)  
 $\sigma$  = écart-type

Bien que les effectifs capturés soient restés assez faibles au cours de l'essai, les résultats (Tabl. I) montrent la supériorité des deux types de pièges à glu jaune dont l'efficacité est meilleure que celle des gobe-mouches jaunes classiques (type "Procida").

L'évaporation de l'attractif et la raréfaction des fruits-hôtes entraînent au cours du temps, une diminution progressive des captures pour l'ensemble des pièges ; toutefois, environ un mois après le début de l'essai, on note une baisse rapide et importante des captures dans le cas des pièges à glu. Une fréquence de renouvellement mensuelle de la glu (à moduler selon les conditions climatiques) doit donc être convenable pour ce type de piège.

Les pièges fabriqués à l'aide de bouteilles plastique (type "Edena") sont d'une fabrication simple et économique. Ils ont montré au cours de cet essai une efficacité inférieure aux autres. Toutefois, on ne peut encore conclure à ce sujet car leurs performances sont apparues bien meilleures lors d'un essai récent effectué dans un autre biotope.

#### b - Comparaison de deux attractifs sexuels

Les recherches sur les attractifs sexuels actifs sur les mâles de la cératite ont conduit ces dernières années à la mise sur le marché du Capilure, produit dérivé du trimedlure mais qui présente une durée d'efficacité nettement supérieure.

Un essai ayant pour but de comparer l'efficacité et la durée d'activité du trimedlure et du Capilure, vis-à-vis des espèces de Tephritidae locales a été conduit à Cambaie (du 15/12/82 au 15/02/83).

La méthode employée est voisine de celle de l'essai précédent, avec les variantes suivantes :

- piège utilisé : à sec, type "Edena"
- insecticide : lindane en poudre, renouvelé tous les mois
- attractif sexuel : saturation du coton au début de l'essai ; pas de renouvellement.

Si l'on considère l'ensemble des captures, on constate que le trimedlure présente une durée d'efficacité de l'ordre de 40 jours. Au cours de cette première période, le Capilure montre une efficacité supérieure à celle du trimedlure (Tabl. II).

L'essai ne permet pas d'apprécier avec précision la durée d'efficacité du capilure car plusieurs facteurs ont pu intervenir conjointement dans la diminution progressive des captures (période de maturité des fruits-hôtes, perte d'activité du capilure...). On constate néanmoins que le niveau des captures reste important plus de trois mois après le début de l'essai, ce qui correspond aux résultats signalés par divers auteurs (NAKAGAWA et al., 1981).

En considérant l'action des attractifs sur chacune des deux espèces de Tephritidae, on voit tout d'abord que le capilure se montre tout à fait efficace vis-à-vis de *P. rosa*. Toutefois, sur l'ensemble de la période de piégeage, on peut noter que le rapport *P. rosa* / *C. capitata* est inférieur dans le cas du capilure. Il importe donc, pour l'instant, d'interpréter avec prudence les proportions relatives des deux espèces obtenues lors des piégeages, en fonction de l'attractif utilisé.

#### IV - TEIGNE DU CITRONNIER

##### 1. Bio-écologie

###### a - Nature des dégâts

Au cours du 2ème semestre 1983, des observations réalisées en verger de combavas ont permis d'apporter des précisions sur le comportement des chenilles de *Prays citri* dans les fleurs et la nature de leurs dégâts. La répartition des pontes au niveau de la fleur a également été observée.

###### b - Dynamique des populations d'adultes

Une étude visant à suivre au cours de l'année la dynamique des populations d'adultes de *P. citri* par piégeage des mâles à l'aide d'une phéromone sexuelle a débuté en Juillet 1983 à Bassin-Martin. L'évolution des captures (Fig. 2) sera mise en parallèle avec les variations des facteurs climatiques, l'abondance des stades réceptifs de la plante, l'intensité des attaques sur fleurs et le calendrier de traitements chimiques.

On sait que les attaques de *P. citri* sont particulièrement sévères sur citronniers, limes et combavas où elles peuvent entraîner la perte quasi-totale de la floraison en l'absence de traitements. Toutefois, la teigne s'attaque également aux autres espèces d'agrumes, causant parfois des dégâts importants comme c'est le cas au Maroc où, du fait de la rareté des citronniers, les attaques sur orangers prennent depuis quelques années une ampleur croissante.

Fig. 2 - EVOLUTION DES CAPTURES DE MALES DE PRAYS CITRI AU PIEGE A PHEROMONE (Bassin Martin - Juillet à Décembre 1983)

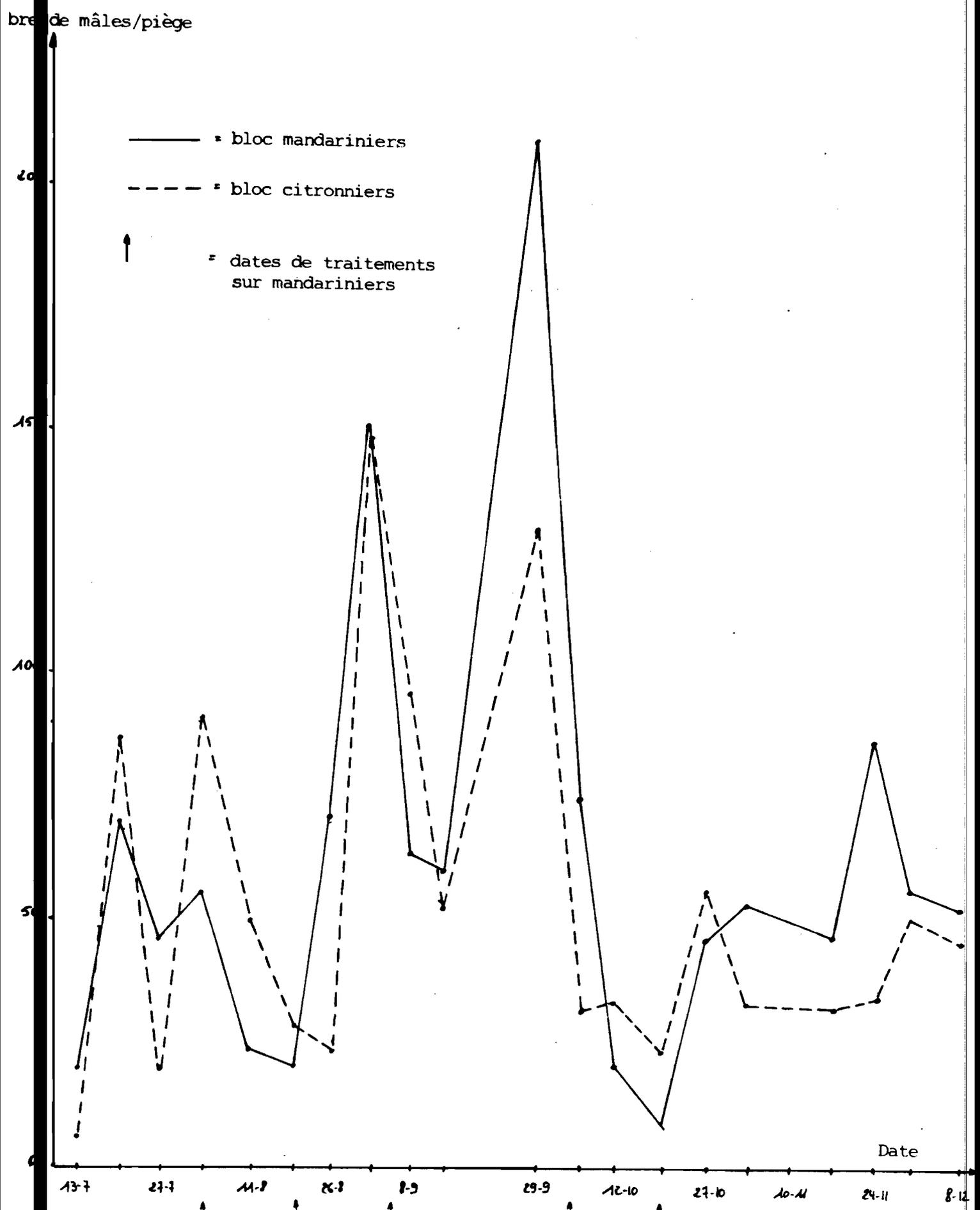
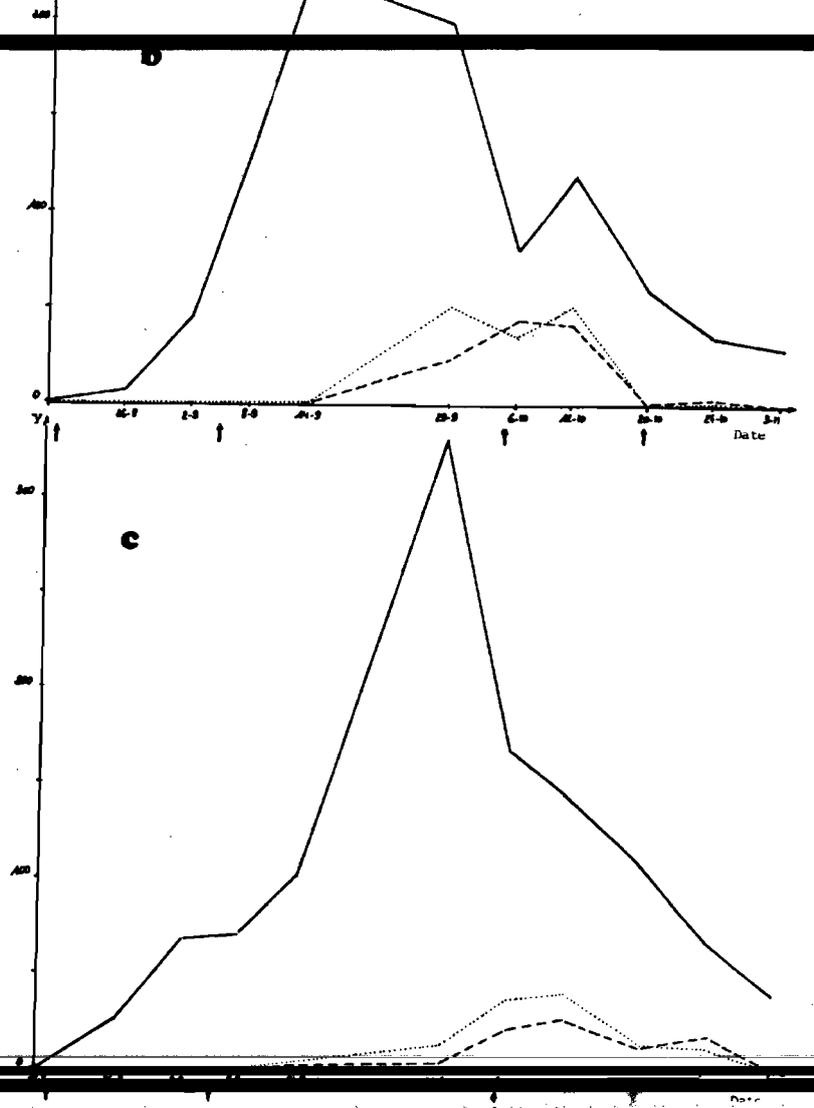
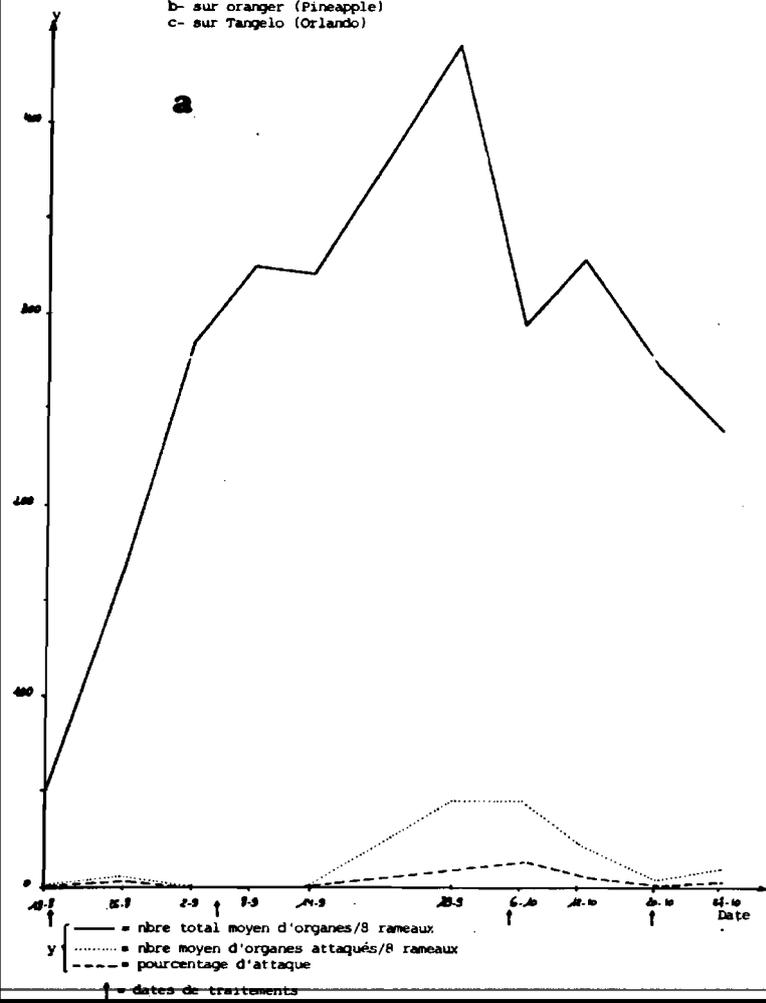


Fig. 3 - EVOLUTION DES ATTAQUES DE PRAYS CITRI SUR TROIS VARIETES D'AGRUMES  
(Bassin Méditerranéen - du 18 Sept. au 2 Nov. 1982)

a- sur mandarinier (clémentine)  
b- sur oranger (Pineapple)  
c- sur Tangelo (Orlando)



Une comparaison portant sur les différences de sensibilité spécifique, a donc été effectuée à Bassin-Martin sur 3 variétés d'agrumes (Tangelo Orlando, Oranger Pineapple et Clémentinier). Les parcelles observées sont situées dans une même zone et donc vraisemblablement soumises aux attaques d'une même population de teigne. Pour la période considérée, un même calendrier de traitements chimiques a été appliqué aux différentes parcelles.

Dans ces conditions, si l'on considère l'ensemble des organes attaqués, on observe des différences de sensibilité aux attaques de la teigne avec, par ordre de pourcentage d'attaque décroissant : Oranger > Tangelo > Mandarinier. Compte-tenu des 4 traitements effectués, on voit en particulier que l'oranger présente une sensibilité notable à la teigne. Toutefois, des observations complémentaires seraient nécessaires pour évaluer la nuisibilité réelle de l'insecte sur les diverses espèces et variétés de Citrus. En effet, la méthode utilisée (comptage en place des organes sains ou attaqués aux différents stades phénologiques) conduit à une certaine surestimation des attaques, du fait du temps de persistance des organes attaqués sur l'arbre. D'autre part, il convient de tenir compte de la chute physiologique des fleurs qui peut s'avérer très importante.

Un réseau d'enquête comportant 6 vergers situés en diverses zones de l'Ile a été mis en place au cours du 2ème semestre 1983, grâce à la collaboration des techniciens du service de développement de l'IRFA. Le piégeage, qui sera poursuivi sur l'année 1984, permettra de comparer l'évolution saisonnière des captures dans différents biotopes.

## 2. Lutte microbiologique

Les essais de lutte contre la teigne au moyen de *Bacillus thuringiensis* se sont poursuivis au cours de l'année. Un premier essai, réalisé fin 1982 - début 1983 à Bassin-Martin, sur une parcelle de combavas, visait à comparer l'efficacité des traitements microbiologiques (Bactospéine 16000 S) à celle des traitements chimiques courants (Phosalone). Les comptages en place de fleurs attaquées n'ont pas permis de mettre clairement en évidence la supériorité de l'un ou l'autre traitement.

Un essai a donc été réalisé au cours du 2ème semestre sur combavas à Bassin-Plat afin de comparer les % de mortalité obtenus avec les deux types de traitements. Il apparaît que le traitement microbiologique, bien qu'intéressant sur le plan de la protection des auxiliaires, ne présente pas une efficacité comparable à celle du traitement à la phosalone.

Les boutons floraux assurent aux chenilles une certaine protection contre les traitements notamment dans le cas du *Bacillus*, qui doit être ingéré par l'insecte pour être actif ; il est donc probable que l'efficacité de la bactérie soit maximale aux périodes d'abondance des fleurs épanouies. Ce type de traitement garderait toutefois un intérêt dans le cas d'une utilisation conjointe avec un agent biologique.

### 3. Lutte par piégeage de masse

Un essai a été mené en vue d'évaluer l'efficacité d'une méthode de lutte par piégeage phéromonal de masse des mâles de *P. citri*, couramment utilisée en Israël (STERNLICHT, 1979 ; 1982).

Cette méthode vise à capturer un pourcentage de la population de mâles présents dans le verger, tel que le nombre d'accouplements soit fortement réduit. Le nombre d'oeufs fertiles pondus par les femelles et les dégâts sur fleurs pourraient ainsi être ramenés à un niveau inférieur au seuil de nuisibilité. L'essai a été effectué à Bassin-Martin, sur Lime Tahiti, de Juillet à Décembre 1983.

Le dispositif de piégeage mis en place correspond à environ 120 pièges/ha (13 pièges pour la parcelle d'essai). Si des captures de mâles sont enregistrées tout au long de la période d'essai (Fig. 4), on note une grande variabilité dans le temps pour un piège donné, mais aussi entre les différents pièges à une date donnée (Tabl. 3). Le nombre de mâles/piège/semaine varie entre 0 et 112.

Parmi les différents facteurs ayant pu influencer sur l'évolution des captures, les facteurs climatiques (pluviométrie, température) semblent avoir eu peu d'importance au cours de la période considérée (Fig. 4). On note également que les fortes captures ne correspondent pas nécessairement à une grande abondance des stades floraux réceptifs. Enfin, la fréquence souhaitable de renouvellement de l'attractif a pu être précisée.

L'évolution des attaques sur fleurs pour des arbres traités ou non traités est représentée sur la figure 5. La méthode de piégeage de masse n'a pas permis un contrôle assez satisfaisant du ravageur ; toutefois, pour la majeure partie de la période d'essai, son efficacité est restée peu inférieure à celle du traitement insecticide (elle-même limitée par le comportement anthophage des chenilles).

Compte tenu des ces résultats et de son coût élevé, la méthode de piégeage de masse n'apparaît donc pas pour l'instant suffisamment intéressante comme alternative aux méthodes classiques.



FIG. 4 - ESSAI DE PIÉGEAGE DE MASSE DE *P. citri*  
EVOLUTION DES CAPTURES AUX PIÉGES SEXUELS ET DONNÉES CLIMATIQUES

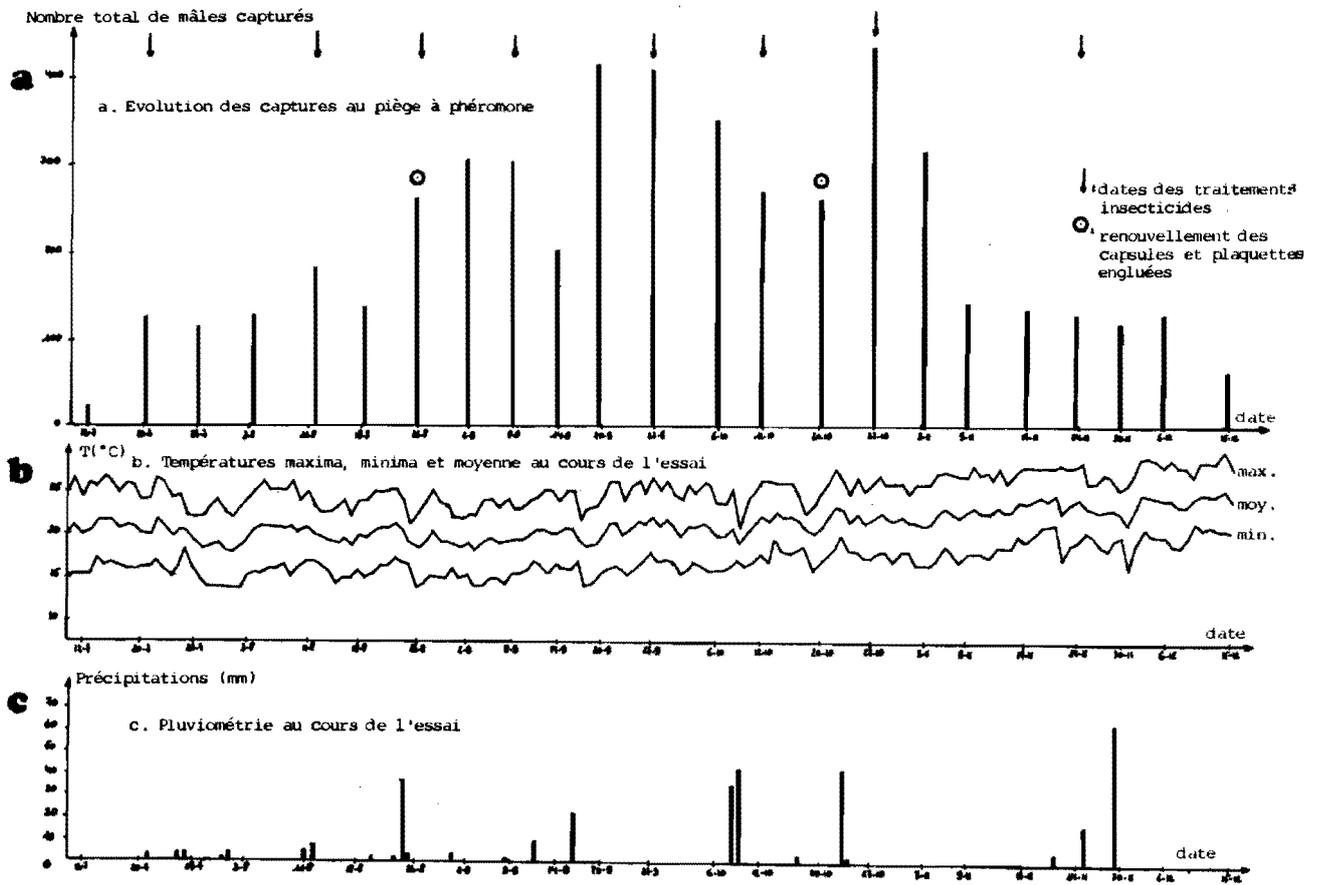
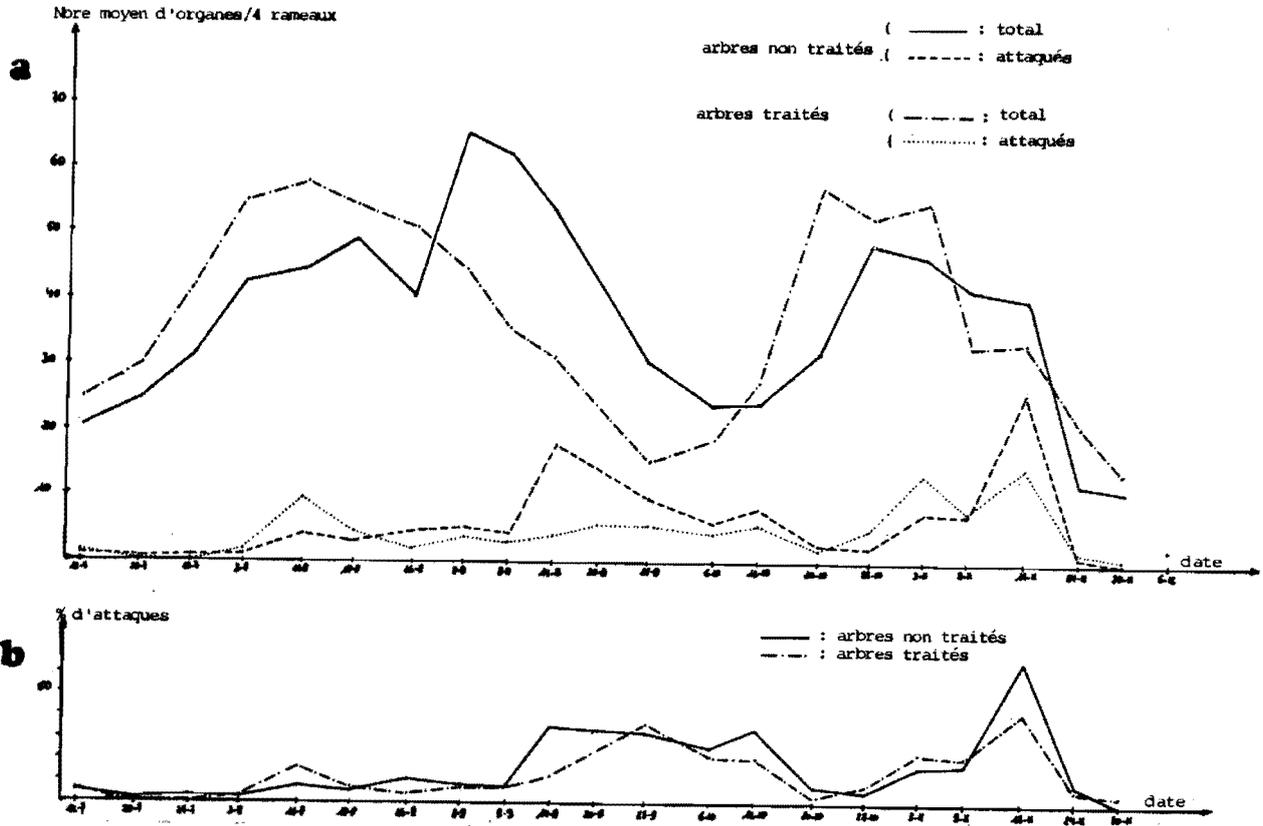


FIG.5 - ESSAI DE PIEGEAGE DE MASSE DE *P.citri*  
EVOLUTION DES ATTAQUES

- 172 -



#### 4. Elevage de l'insecte au laboratoire - Ennemis naturels et lutte biologique

##### a - Méthodes d'élevage

L'élevage de *P. citri* a été réalisé au laboratoire sur support naturel (fleurs d'agrumes). Toutefois, ces conditions se prêtent mal à une production suffisante de l'insecte en vue de la lutte biologique. Des essais préliminaires de mise au point d'un milieu semi-artificiel pour les larves ne sont pour l'instant pas encore concluants. Un support de ponte artificiel a été utilisé avec succès pour les adultes (membrane blanche de collodion. Cette membrane très fine permet une bonne éclosion des jeunes larves de *P. citri*, qui constituent un stade particulièrement fragile, et n'affecte pas leur survie.

##### b - Ennemis naturels et lutte biologique

D'abondants prélèvements de fleurs attaquées ont permis la récolte de deux parasites s'attaquant à *P. citri*. L'un est un Chalcididae endoparasite des chrysalides (*Brachymeria sp.*), l'autre un Braconidae qui se développe en ectoparasite des larves (*Bracon [Habrobracon] sp.*) Leur taux de parasitisme sur les populations de *P. citri* semble malheureusement assez réduit. L'inventaire du cortège d'ennemis naturels sera poursuivi en 1984.

En matière de lutte biologique, un premier lâcher de l'Encyrtidae polyembryonnaire *Ageniaspis fuscicollis* DALM. (var. *praysincola*, envoi INRA-Antibes) a été réalisé fin Juin avec quelques centaines d'individus. Une nouvelle introduction doit être effectuée en 1984, avec multiplication sur hôte de remplacement (*Plutella xylostella*).

#### V - PHYTOPTES DES AGRUMES

Sur un plan mondial, *Phyllocoptruta oleivora* ASHM. est l'acarien le plus nuisible aux agrumes dans de nombreuses régions tropicales ou subtropicales. Il occasionne sur les fruits des décolorations du zeste, dont l'aspect diffère selon la variété d'agrumes attaquée (taches claires à brun foncé sur les oranges et mandarines, taches argentées sur les citrons), qui déprécient grandement la valeur qualitative de la production.

A La Réunion, cet acarien peut être considéré, avec les mouches des fruits, comme le principal ravageur des agrumes. Faisant suite aux acquis de l'IRFA (lutte chimique, enquêtes de prospection) des études ont été engagées dès la fin 1982 contre cet important déprédateur.

### 1. Dynamique des populations en vergers

Une étude sur la dynamique des populations du phytopte a été réalisée de Novembre 1982 à Septembre 1983 en verger d'agrumes à Ste-Suzanne. Elle a permis de suivre l'évolution saisonnière des populations en utilisant des classes d'abondance, ainsi que la distribution spatiale des acariens au niveau de l'arbre et de la parcelle.

Depuis Novembre 1983, cette étude se prolonge de façon plus intensive dans deux vergers d'agrumes (St-Benoit et Ste-Suzanne). Des comptages sont effectués en place, sur feuilles et fruits, par unité de surface sur 3 variétés sensibles de Citrus (Orange Valencia Late, Clémentine, Tangor Ortanique).

Sur la variété Valencia Late, des observations précises sur fruit doivent permettre d'évaluer la relation existant entre l'abondance des acariens, leur période de présence sur le fruit et l'intensité des dégâts. L'influence des acariens sur la croissance du fruit sera d'autre part estimée au moment de la récolte.

### 2. Lutte microbiologique

Un champignon pathogène spécifique des acariens, *Hirsutella thompsonii*, a montré dans différents pays (U.S.A., Asie du Sud-Est...) une efficacité notable dans la régulation naturelle des populations de *P. oleivora* dans certaines conditions climatiques. Son utilisation pratique a pu être développée (U.S.A., Israël) avec des résultats prometteurs.

A La Réunion, diverses souches d'*H. thompsonii* ont été obtenues de la Station de Recherches de Lutte Biologique (INRA - La Minière) fin 1983. Dans un premier temps, la culture du champignon en milieu liquide a permis de tester la virulence de ces souches à l'égard de *P. oleivora* : cinq d'entre elles se sont révélées actives au laboratoire.

Courant 1984, de plus grandes quantités de mycélium doivent être envoyées par le laboratoire de la Minière ou produites sur place afin de réaliser les premiers essais en vergers.

B - CULTURES DIVERSES

Cochenille du géranium : *Pseudaulacaspis pentagona*

La cochenille du mûrier, *P. pentagona*, est une diaspine cosmopolite et polyphage dont les dégâts sont actuellement pré-occupants à La Réunion sur géranium et pêcher.

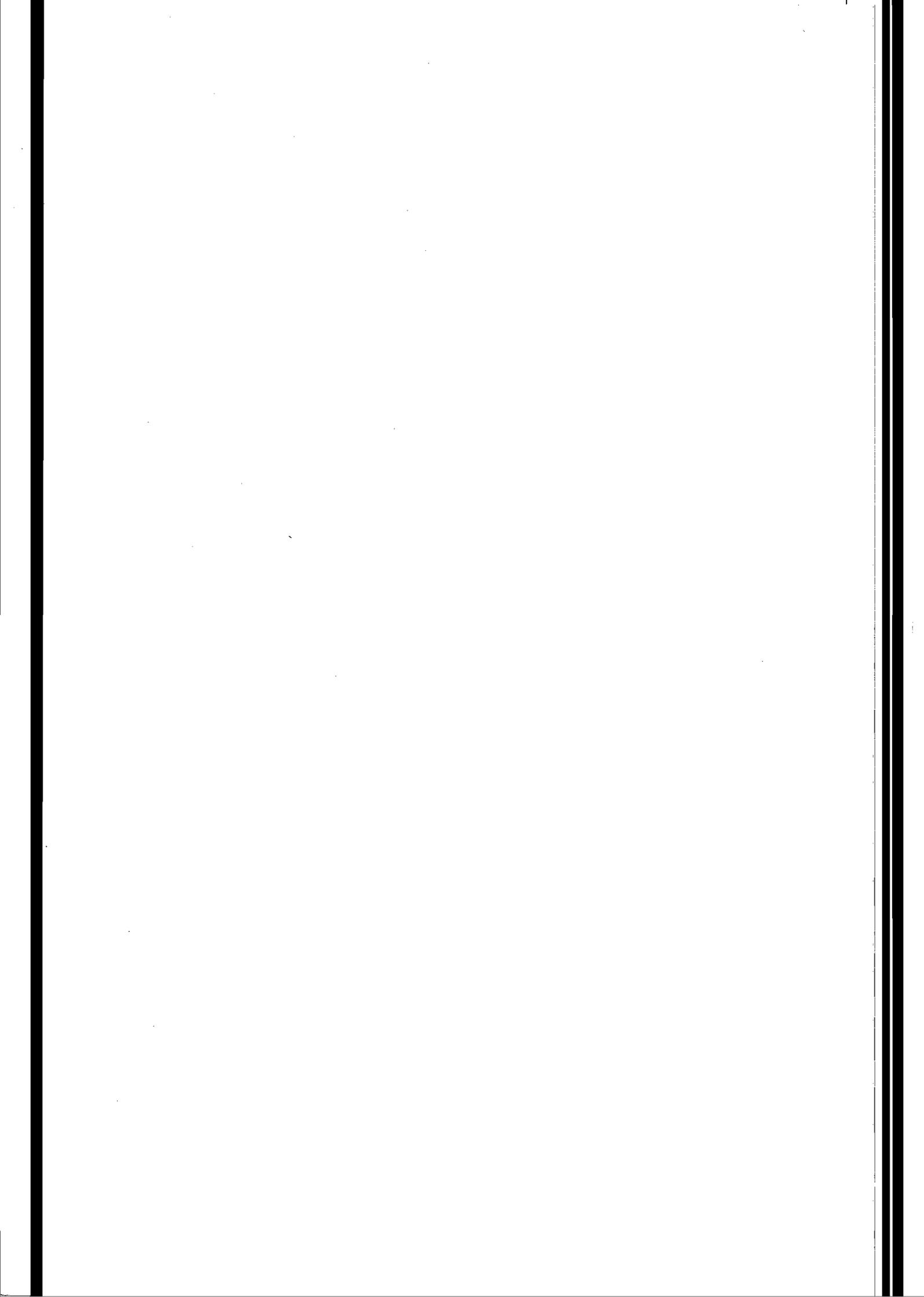
En 1983, une enquête a été effectuée (stagiaire E.N.S.A.) dans la zone géranium des Hauts de l'Ouest afin d'apprécier la répartition géographique de l'espèce et d'évaluer l'importance de ses attaques. La cochenille a été observée dans l'ensemble de la zone prospectée (du Bois-de-Nèfle au Plate) ; au sein de celle-ci, il n'existe pas de corrélation entre l'importance des attaques et l'altitude, quoique les plus fortes populations aient été observées dans les zones d'altitude inférieures à 900 m.

Des prélèvements d'échantillons réalisés pendant trois mois ont permis de préciser l'importance relative des 2 parasites de la cochenille présents à La Réunion : *Prospaltella diaspidicola* (Aphelinidae) et *Arrhenophagus chionaspidis* (Encyrtidae). Ces observations bioécologiques sont un préalable aux opérations de lutte biologique qui sont envisagées contre ce ravageur (notamment l'introduction de *Prospaltella berlesei*).

BIBLIOGRAPHIE

- I - . ETIENNE J. et VILARDEBO A., 1978 - Notes sur les principaux ravageurs des agrumes de l'île de la Réunion - Fruits, 33, 12, 873-876.
- . PLENET A., 1965 - Parasites animaux des principales plantes cultivées à La Réunion. Congrès de la Protection des cultures tropicales. Compte-rendu des travaux, pp. 203-216.
- II - . AUBERT B. et QUILICI S., 1983 - Nouvel équilibre biologique observé à La Réunion sur les populations de psyllidés après l'introduction et l'établissement d'hyménoptères chalcidiens. Fruits, 38, 11, 771-780.
- III - . HAFRAOUI A., HARRIS E.J. et CHAKIR A., 1980 - Plastic traps for detection and survey of the mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Dipt., Tephritidae) in Morocco. Proc. Haw. Ent. Soc., 22, 2, 199-203.
- . HARRIS E.J., NAKAGAWA S. et URAGO T., 1971 - Sticky traps for detection and survey of three tephritids. J. Econ. Ent., 64, 1, 62-65.
- . NAKAGAWA S., HARRIS E.J. et KEISER I., 1981 - Performance of Capilure in capturing mediterranean fruit flies in Steiner plastic or cardboard sticky traps. J. Econ. Ent., 74, 244-245.
- IV - . MINEO G., MIRABELLO E., BUSTO T. et VIGGIANI G., 1980 - Catture di adulti di *Prays citri* Mill. (Lep., Plutellidae) con trappole a feromoni e andamento delle infestazioni in limoneti della Sicilia Occidentale. Boll. Lab. Ent. Agr. "F. Silvestri", 37, 177-197.
- . STERNLICHT M., 1979 - Improving control of the citrus flower moth, *Prays citri* by mass-trapping of males. Alon Hanotea, 34, 3, 189-192.
- . STERNLICHT M., 1982 - Bionomics of *Prays citri* (Lep. :Yponomeutidae) and their use in a model of control by male mass-trapping. Ecol. Entomol., 7, 2, 207-216.

IRRIGATION-BIOCLIMATOLOGIE



## IRRIGATION-BIOCLIMATOLOGIE

En 1983, les activités du service "Irrigation-Bioclimateologie" sont caractérisées par la poursuite des actions de recherches déjà engagées et par la mise en place du nouveau programme régional de recherche.

### I - ACTIONS DE RECHERCHES EN COURS

#### 1. Etude de mode d'irrigation

Cet essai, implanté à Bassin Plat en 1980 compare l'aspersion à l'irrigation au goutte à goutte (double gaine perforée BIWALL enterrée sous chaque ligne de culture) sur la variété R 570 de canne à sucre. La dose globale d'irrigation, voisine pour les 2 traitements devait satisfaire entièrement les besoins maxima en eau de la culture. Celle-ci est suivie régulièrement (tallage, croissance) et les bilans hydriques sont déterminés systématiquement.

Les résultats figurant au tableau 1 ci-contre, permettent les observations suivantes :

1°/ L'année 1983 est caractérisée par une pluviométrie très déficitaire (50 % environ de la moyenne) et une demande évaporative modérée : cette climatologie explique des rendements cannes médiocres et une richesse en sucre très élevée. Ceci se traduit par une production en sucre économique intéressante (6,3 t/ha contre 5,5 T/ha et 3,8 T/ha respectivement en 1982 et 1981).

2°/ Sur les 3 années, l'irrigation au goutte à goutte a permis une production en sucre économique régulièrement supérieure de 1 tonne/ha à celle relative à l'aspersion, bien que les rendements cannes soient voisins pour ces 2 traitements.

3°/ Sur les 3 années, la productivité de l'irrigation exprimée en kg sucre économique produit par 1 m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation est d'environ 0,62 pour le goutte à goutte et 0,49 pour l'aspersion soit une amélioration de productivité de 26 %.

Ces résultats montrent l'intérêt de l'irrigation au goutte à goutte pour l'Ile de la Réunion où l'eau d'irrigation et la main d'oeuvre commencent à devenir plus rares et plus chères.

Toutefois, il a été observé durant la campagne 1983 que le débit de distribution sous BIWALL variait parfois de façon anarchique : cette anomalie pourrait provenir à la fois de l'obstruction partielle ou totale des orifices, des dégâts causés par les fourmis (qui perforent la gaine) et du tassement du sol. Une expertise du système est prévue à la fin de la campagne 1983.

## 2. Etude de paramètres d'irrigation

Il s'agit de rechercher le meilleur espacement des rampes porte-goutteurs par rapport aux lignes de culture de canne à sucre. L'essai, mis en place en 1980 à St Gilles-les-Hauts compare un témoin pluvial à 3 traitements irrigués au goutte à goutte :

- 1 rampe porte-goutteurs par ligne de canne (espacement 1,50 m),
- 1 rampe pour 2 lignes de canne (espacement 3,0 m)
- 1 rampe pour 2 lignes de canne mais irrigué en dehors de la saison de coupe.

Les résultats 1983 (tableau 2) ont permis d'observer que :

1°/ Le témoin pluvial (non irrigué) a subi un stress hydrique à 2 périodes de son cycle : de Novembre 82 à Mars 83 et de Mai 83 à mi Juillet 83. Les rendements cannes ont été très faibles et la richesse en sucre, correcte. La production en sucre économique est donc nettement inférieure à celle des traitements irrigués : 3,6 T/ha pour le témoin pluvial contre 6,5 T/ha - 5,8 T/ha - 5,8 T/ha respectivement pour les 3 traitements "irrigués".

2°/ Le traitement "1 rampe par ligne de canne" a donné la meilleure production de sucre économique provenant des rendements cannes très élevés.

3°/ Le système "1 rampe pour 2 lignes de canne" semble souffrir du tassement du sol de l'interligne par les engins mécaniques.

Les résultats 1983 ne semblent pas suffisants pour porter un jugement valable dans le choix de l'un ou de l'autre système. En effet, si l'espacement "1 rampe pour 2 lignes de canne" peut être intéressant (investissements plus faibles), il faudrait étudier l'influence du tassement du sol, dans le temps, sur le fonctionnement du système. Pour cet espacement de 3 mètres entre rampes, des plantations "ananas" (lignes jumelées de cannes espacées de 0,60 m - 2,40 m - 0,60 m) méritent d'être expérimentées pour 3 raisons :

- rampe enterrée dans l'interligne 0,60 m de largeur, les engins mécaniques travaillant sur l'interligne 2,40 m : moins de problème de tassement du sol autour des goutteurs ou des gaines.

- rampe enterrée plus près des lignes de canne : d'où meilleure alimentation hydrique.

- possibilité de pratiquer des cultures associées implantées sur l'interligne 2,40 m.

Un tel essai sera réalisé en 1984 à la Station de Mon Caprice.

### 3. Etude de modalités d'irrigation

L'essai installé à Bassin Plat en 1979 compare les 4 dates d'arrêt d'irrigation (0, 2, 4 et 6 mois avant la coupe) pour les 3 cycles de canne (début, milieu et fin de campagne). La culture (variété R 570) est irriguée par aspersion à 100 % des besoins maximaux en eau.

Les résultats de 1983 (cf tableaux 3 et 4) ont montré que :

1°/ pour les cannes de début et de milieu, l'arrêt d'irrigation à 4 mois de la coupe a donné à la fois les meilleurs rendements cannes et la meilleure production en sucre économique.

2°/ pour les cannes de fin de campagne, il semble préférable d'arrêter l'irrigation 2 mois avant la coupe.

3°/ pour les cannes de début et de fin, la courbe de réponse à l'eau (rendements cannes en fonction de la consommation en eau, exprimée en ETR/ETM et représentant les degrés de rationnement correspondant aux diverses dates d'arrêt d'irrigation) passe par un maximum correspondant à ETR/ETM : 0,80 environ. Ceci semble indiquer que les coefficients culturaux adoptés surestiment un peu les besoins maximaux en eau.

4°/ dans la zone de rationnement étudiée ( $0,50 \frac{ETR}{ETM}$  1,00), la productivité de l'irrigation, exprimée en kg canne et en kg sucre produit par m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation consommé, est reliée linéairement au paramètre ETR/ETM : la productivité est d'autant plus importante que le rationnement est plus intense (graphique ci-joint). Dans ces conditions, l'arrêt d'irrigation, 6 mois avant la coupe, sera à conseiller, si l'on choisit le critère de productivité de l'eau.

Ces résultats sont importants pour le développement car ils montrent qu'en plus, d'une économie d'eau et d'énergie, le planteur de canne est libéré 4 à 6 mois avant la coupe pour se consacrer aux autres cultures de diversification.

#### 4. Etudes diverses

a/ L'analyse statistique des résultats d'essais réalisés à Saint-Pierre Hermitage et Savanna a permis de confirmer que la température minimale influence fortement la croissance de la canne qui devient très faible au dessous du seuil de 18 - 20° C. Par contre, durant la période suivie, les résultats sur la croissance n'ont pas permis d'expliquer les différences de rendements.

b/ L'analyse statistique des résultats d'essais entre 1976 et 1983 a montré que le développement du haricot **MARLAT** peut être relié linéairement à la somme des températures avec un seuil de croissance de 10° C.

Cette relation pourrait servir à déterminer la longueur de la période "semis - 50 % floraison" à partir des températures moyennes ; en particulier, cette période s'allonge avec l'altitude dans les Hauts de l'Ouest.

### 5. Etudes agroclimatologiques

En plus des activités de gestion des stations agroclimatologiques de l'IRAT, en 1983, l'exploitation à des fins agricoles des données météorologiques provenant des stations IRAT et Météorologie Nationale se poursuit. On peut noter :

- la création d'une banque de données réunionnaises sur l'évaporation du bac classe A ;
- l'installation d'une base informatique pour stocker l'ensemble des données agroclimatologiques disponibles ;
- le test du pyranomètre français CIMEL et sa comparaison avec celui de KIPP et ZONEN reconnu par l'Organisation Mondiale de Météorologie. On trouvera, ci-après, un tableau indiquant les données climatologiques de l'IRAT.

## II - NOUVEAU PROGRAMME IRRIGATION - BIOCLIMATOLOGIE

En 1983, le Conseil Régional a donné une suite favorable à un programme nouveau de recherches qui devra permettre le zonage agroclimatique, agropédologique et cultural de l'Ile : l'IRAT est chargé de mettre en place et de gérer les 6 sites expérimentaux représentatifs de divers types d'écologies de la REUNION. Y seront menées les études agroclimatologiques, agropédologiques et hydrauliques destinées, d'une part à approfondir nos connaissances du milieu et d'autre part, à améliorer l'efficacité et la rentabilité de l'irrigation de la canne à sucre et des cultures de diversification.

### 1. Etudes agroclimatologiques

Sur les 6 sites retenus en fonction des critères écologiques (altitude, climat, sol...), on a aménagé et équipé des stations automatiques de mesures et d'enregistrement (sur cassettes) des données agroclimatologiques : pluies, rayonnement solaire global), température, humidité, vent. L'évaporation d'une nappe d'eau libre est mesurée périodiquement au bac classe A. Les centrales automatiques, alimentées par batteries rechargeables ont une autonomie d'un mois environ.

Le dépouillement des données enregistrées se fait sur micro-ordinateur APPLE II dont les programmes informatisés permettent, pour chaque site de mesure, d'éditer des tableaux climatologiques mensuels sur lesquels figurent :

- les valeurs journalières des données mesurées ;
- les valeurs moyennes relevées toutes les 3 heures de la pluviométrie, de la température moyenne et de l'humidité relative de l'air.

## 2. Etudes sur l'irrigation des cultures

Sur les 6 sites retenus (St-Benoît, Pierrefonds, Bérive, Piton St Leu, Colimaçons, Trois-Bassins), on mène des expérimentations destinées à définir les besoins en eau d'abord de la canne à sucre et ensuite des cultures de diversification.

Dans la première phase, sur chaque site, on compare 2 variétés de canne de début et 2 variétés de canne de fin de campagne, sans irrigation et avec irrigation (à 100 % ETM et au goutte à goutte). Deux exceptions : pour St-Benoît où le climat est très humide, les traitements "irrigués" n'ont pas été retenus. Pour Bérive, une seule variété est adoptée (R 570) par contre, on y ajoute un essai de rationnement en eau : irrigation à 60 %, 80 %, 100 % et 120 % ETM.

### Etat d'avancement des travaux :

Le programme des travaux a démarré en Mai 83. Le matériel d'irrigation commandé en Septembre a été réceptionné le 20 Décembre. La situation des travaux est la suivante au 15 Janvier 1984 :

**ST-BENOIT** : Les cannes ont été plantées le 4 Octobre 83 sur les 5 parcelles non irriguées :

- . R 570 (début et fin) sur 3 parcelles
- . R 74-17 (début) sur 1 parcelle
- . R 569 (fin) sur une parcelle.

La croissance est correcte au 15.01.84.

**BERIVE** : Le réseau d'adduction d'eau venant de la **SABRAP** est installé début Décembre. Le réseau de distribution (goutteurs en ligne **BANCILHON** 2l/H commandés par des vannes volumétriques) est en place en fin Décembre. La plantation (variété **R 570**) a été réalisée le 30 Décembre 83 sur 8 parcelles. On observe déjà une très grande différence entre les parcelles irriguées et celles non irriguées.

**PIERREFONDS** : Adduction d'eau provenant de la **SABRAP**. Réseau de distribution installé. Sol préparé et prêt à être planté.

**PITON ST LEU** : Construction de la retenue collinaire terminée. Adduction d'eau en cours.

**COLIMACONS** : Construction de la retenue collinaire terminée. Adduction d'eau en cours. Plantation prévue en Février 84.

**TROIS-BASSINS** : Adduction d'eau terminée. Plantation prévue en Mars 84.

Tableau 1 : Résultats de l'essai "Comparaison goutte à goutte -  
Aspersion

Paramètre	Canne vierge (1981)		1ère repousse (1982)		2ème repousse (1983)	
	Aspersion	Goutte à goutte	Aspersion	Goutte à goutte	Aspersion	Goutte à goutte
- Pluies (mm)	1171	1171	1092	1092	510	510
- Irrigation (mm)	1080	1080	826	811	1034	921
- Longueur d'une canne (cm)	250	261	281	311	243	234
- Poids d'une canne (kg)	1,51	1,62	1,87	2,19	1,63	1,44
- Rendement t/ha canne	115	118	135	150	112	112
- Richesse % canne	12,1	12,8	13,0	13,3	14,6	15,6
- Sucre extractible(1) (t/ha)	10,2	11,2	13,1	14,9	12,5	13,5
- Sucre économique(2) (t/ha)	3,3	4,2	5,0	6,0	5,8	6,8
- Productivité de l'irrigation (kg sucre éco/m <sup>3</sup> eau d'irrigation)	0,31	0,39	0,61	0,74	0,56	0,74

Tableau 2 : Résultats 1983 de l'essai "Paramètres d'irrigation"  
(St Gilles les Hauts)

	T1 Pluvial	T2 1 rampe par ligne	T3 1 rampe - 2 lignes	T4 Complé- ment
Longueur d'une canne	152,6 cm	215,9	184,0	181,3
Nombre de noeuds/canne	563	658	560	497
Pureté	91,5	91,5	91,7	92,9
Fibre	16,1	13,5	13,5	12,8
Richesse % canne	16,33	15,33	16,33	16,76
Rendements T/ha	56,6	112,7	86,7	82,1
Sucre extractible t/ha	7,2	13,3	11,0	10,7
Sucre économique t/ha	3,79	6,53	5,81	5,82

Tableau 3 : Contrôle de l'alimentation hydrique

Date de coupe	Paramètre	Nombre de mois d'irrigation avant la récolte			
		0	2	4	6
Début de campagne (Août)	Pluie (mm)	629,5	629,5	629,5	629,5
	Besoins maxima en eau (mm)	1601,3	1601,3	1601,3	1601,3
	Irrigation (mm)	1005	900	690	360
	Taux de satisfaction des besoins en eau (1)	96,3	89,8	76,7	56,1
	Longueur moyenne/canne (cm)	186,7	199,9	202,7	145,2
	Poids moyen/canne (kg)	1,19	1,21	1,28	0,96
Milieu de campagne (Octobre)	Pluie (mm)	594,4	594,4	594,4	594,4
	Besoins en eau maxima	1682,2	1682,2	1682,2	1682,2
	Irrigation	1155	1035	840	615
	Taux de satisfaction des besoins en eau (1)	98,6	91,4	79,8	66,5
	Longueur d'une canne	185,5	201,1	197,2	181,5
	Poids d'une canne	1,22	1,25	1,34	1,27
Fin de campagne (Novembre)	Pluie (mm)	507,4	507,4	507,4	507,4
	Besoins en eau maxima	1589	1589	1589	1589
	Irrigation	1185	1065	870	660
	Taux de satisfaction des besoins en eau (1)	100,8	93,3	81	67,8
	Longueur d'une canne	224,7	220,5	213,5	197,4
	Poids d'une canne	1,49	1,47	1,36	1,33

$$(1) \text{ Taux de satisfaction des besoins en eau} = \frac{\text{ETR}}{\text{ETM}} = \frac{\text{Pluie} + \text{Irrigation} - \text{Drainage}}{\text{Besoins maxima}}$$

on suppose que pour tout le cycle, les variations de stock d'eau du sol sont négligeables sur le bilan global.

Tableau 4 : Productivité de l'eau d'irrigation

Dates de coupe	Paramètre	Nombre de mois d'arrêt d'irrigation avant la récolte			
		0	2	4	6
Début de campagne (Août)	ETR / ETM	0,96	0,90	0,77	0,56
	Rendements cannes t/ha	79,5	93,9	103,0	60,4
	Richesse %	15,10	15,19	16,55	16,98
	Sucre extractible t/ha	9,2	11,0	13,3	8,0
	Sucre économique t/ha	4,48	5,52	7,13	4,41
	Productivité irrigation kg canne / m <sup>3</sup> eau	7,9	10,4	14,9	16
	Productivité irrigation kg sucre éco / m <sup>3</sup> eau	0,45	0,61	1,03	1,23
Milieu de campagne (Octobre)	ETR / ETM	0,99	0,91	0,80	0,67
	Rendements cannes t/ha	87,3	95,5	97,8	88,6
	Richesse %	15,04	15,63	16,14	16,42
	Sucre extractible t/ha	10,1	11,5	12,3	11,3
	Sucre économique t/ha	4,84	5,67	6,32	6,00
	Productivité irrigation kg canne / m <sup>3</sup> eau	7,6	9,2	11,6	14,4
	Productivité irrigation kg sucre éco / m <sup>3</sup> eau	0,42	0,55	0,75	0,98
Fin de campagne (fin Novembre)	ETR / ETM	1,01	0,93	0,81	0,68
	Rendements cannes t/ha	119,1	111,8	104,5	100,9
	Richesse %	15,35	15,90	16,21	15,79
	Sucre extractible t/ha	14,1	13,8	13,2	12,3
	Sucre économique t/ha	6,94	7,08	6,90	6,27
	Productivité irrigation kg canne / m <sup>3</sup> eau	10,0	10,5	12,0	15,3
	Productivité irrigation kg sucre éco / m <sup>3</sup> eau	0,59	0,66	0,79	0,95

LES DONNEES METEOROLOGIQUES DE L'IRAT

Situation au 15.01.1984

LIEU GEOGRAPHIQUE DES POSTES	alt m	RELEVÉ MANUEL et/ou MECANIQUE						RELEVÉ AUTOMATIQUE (CIMEL)						
		P	Tmin	Tmax	EVB	Ep	INS	P	Tmin	Tmax	Tmoy	H.R.	Hum	Vent (2m)
ETANG-SALE-LES-BAINS	10				*									
SAVANNAH	12		*	*										
PIERREFONDS	42				o			o	*	*	*	*	o	*
SAINT-BENOIT (CERF)	45				*			*	*	*	*	*	o	*
LIGNE PARADIS	145	*	*	*	*	*	*							
MON CAPRICE	260	*												
TERRE-ROUGE (Chemin de BERIVE- les-BAS)	320				*			*	*	*	*	*	o	*
HERMITAGE LONGUET	450	*	*	*	*		*							
PITON ST-LEU (CPPPA)	550				o			o	*	*	*	*	o	*
TAN-ROUGE	725	*			*									
COLIMACONS (Route Delisle)	780	*	*	*	*	*	*							
TROIS-BASSINS (Ravine Cocâtre)	990				*			*	*	*	*	*	o	*
PETITE FRANCE IRAT	1380	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*

\* Réalisé

o Prévû mais pas encore réalisé

P : pluie

T min : température minimum

T max : température maximum

EVB : évaporation bac classe A

Ep : Evaporation Piche

Ins : Durée d'insolation

T moy : température moyenne

H.R. humidité relative

Hum : humectation

RG : Rayonnement global.

PLUIE : 11 relevés (9) au 1/1/84

TEMPERATURES : 10 relevés

EVAPORATION BAC : 11 relevés (9)

EVAPORATION PICHE : 3 relevés

DUREE D'INSOLATION : 4 relevés

RAYONNEMENT GLOBAL : 9 relevés

VENT (2m) : 6 relevés

HUMIDITE RELATIVE : 5 relevés

+ 1 (0 humide-CIMEL)

AGRO-ECONOMIE



## AGRO-ECONOMIE

Parmi les objectifs assignés à la cellule d'agro-économie de l'IRAT, la connaissance des systèmes de production, et l'analyse de leur fonctionnement occupent une place importante.

Les recherches se sont orientées en 1983 vers 2 pôles :

1. - L'étude des systèmes de production des exploitations à géranium des Hauts de l'Ouest.

2. - L'étude des systèmes de production dans le périmètre irrigué du Bras de la Plaine.

### ETUDES DES SYSTEMES DE PRODUCTION DES EXPLOITATIONS A GERANIUM DES HAUTS DE L'OUEST

Dans le cadre de l'étude sur "les conditions de la diversification des cultures dans la zone écologique du "géranium" la cellule d'agro-économie a centré son action sur l'analyse des systèmes de production en place afin d'orienter les recherches en systèmes de culture entreprises pour la diversification et proposer des cibles potentielles aux actions de développement.

L'étude économique a été orientée sur la compréhension du choix et de l'organisation des pratiques et de l'activité agricole. L'exploitation, retenue comme le niveau d'étude le plus adapté, a été analysée comme un système ouvert, dans lequel il convient de dégager les interrelations entre éléments -de la structure et du fonctionnement- et qui entretient des relations avec le reste de l'économie.

L'analyse de l'exploitation n'a pas été dissociée de la famille qui la met en oeuvre, de ses activités et de ses projets.

Cette étude a donné lieu en 1983 à une enquête sur 40 exploitations tirées au hasard sur les listes de livreurs de géranium aux organismes de collecte. Les enseignements ont été résumés dans une publication\*.

## I - LES EXPLOITATIONS AGRICOLES A GERANIUM DES HAUTS DE L'OUEST

### 1. Les caractéristiques principales :

. La petitesse des structures : SAU moyenne = 1,95 ha ;  
86,1 % ont une superficie inférieure à 3 ha.

. Une spécialisation : - 55 % ont plus de 90 % de SAU  
en géranium  
- 75 % ont plus de 60 % de SAU  
en géranium

SAU moyenne = 1,33 ha

. Une pluriactivité importante : - 36 % des chefs  
d'exploitations  
- 41 % des foyers

La biographie des chefs d'exploitations atteste d'un mouvement de va-et-vient entre l'activité agricole basée sur le géranium et l'activité non agricole. L'agriculture des Hauts de l'Ouest apparaît comme un réservoir de main d'oeuvre pour les activités non agricoles et une activité de "retrait" pour ceux qui ont perdu leur emploi.

. L'importance des revenus hors exploitation agricole

- transferts sociaux = 80 % des foyers perçoivent  
5 000 F. au moins par an

= 55 % des foyers perçoivent  
15 000 F au moins par an (soit l'équivalent du produit brut de  
2 ha de géranium au niveau de rendement moyen)

- 86 % des exploitations ont des ressources autres  
qu'agricoles sans présumer du montant de ces ressources.

---

\* BRIDIER, B : "Contribution à l'étude des structures et du fonctionnement des exploitations à géranium des Hauts de l'Ouest" - St-Denis IRAT, 1983 - 51 p. + annexes.

Ainsi la culture du géranium -ou plus généralement l'agriculture dans les Hauts de l'Ouest- n'a pas que des implications agricoles, elle est aussi le moyen d'obtenir un statut reconnu donnant accès à de nombreux transferts sociaux -allocations familiales principalement. Elle offre une "garantie sociale" à ceux qui pratiquent une activité non déclarée dans le secteur "informel".

. Un mode de faire-valoir désuet : le colonat partiaire

Le colonat partiaire ou colonage concerne 48 % de la SAU et 72 % des exploitations (dont 52,7 % en colonage pur).

Le bailleur conserve en droit la direction générale de l'exploitation mais ne l'exerce pas dans les faits. Le partage des produits et des frais d'exploitation donnent lieu à controverses.

Aucune exploitation en colonage pur ou dominant dans notre échantillon ne dépasse 3 ha de SAU.

Au niveau du système de production, les parcelles en colonage sont exclusivement consacrées aux cultures du géranium et de la canne à sucre. Le colonage apparaît comme un obstacle majeur à la diversification tant du point de vue du bailleur que du colon. Le premier veut pouvoir contrôler le volume de la production ; le second ne veut pas investir en raison de la précarité ressentie de sa situation, ni pratiquer une culture à travail et/ou inputs ou/et produit brut élevé en raison d'un partage jugé par lui abusif.

Les relations du colon au propriétaire peuvent être encore renforcées par la fourniture de la maison d'habitation ou du terrain sur lequel celle-ci est installée, par l'emploi du colon comme journalier agricole, et -cas plus général- par une aide à la trésorerie des exploitations en leur livrant l'engrais sous forme d'avance.

2. Les productions des exploitations à géranium :

Les exploitations à géranium ne sont pas seulement des exploitations en monoculture puisque 33 % d'entre elles cultivent aussi de la canne à sucre et 14 % des légumes ou du tabac.

- La culture du géranium :

. Culture à faibles investissements et faibles intrants, les rendements moyens sont faibles : 17,1 kg/ha en 1982 comparés aux rendements obtenus par certains agriculteurs - plus de 40 kg/ha et même 70 kg/ha. Il existe une marge de progrès considérable.

. Culture itinérante, elle est en voie de sédentarisation, ce qui pose des problèmes de maintien de fertilité des sols (érosion, lessivage) dans la mesure où elle n'est pas intégrée dans une rotation. Celle-ci existe parfois dans la zone intermédiaire avec la canne à sucre.

. Des cultures intercalaires et des cultures associées dans le géranium sont pratiquées dans les 2/3 des exploitations. Elles ont un statut plus élevé que le géranium et reçoivent fumier de géranium et/ou engrais.

. Dans la zone intermédiaire on assiste à de nombreux cas de remplacement du géranium par de la canne à sucre.

- Les autres cultures :

. La canne à sucre et les cultures légumières sont pratiquées dans des exploitations généralement plus grandes - SAU moyenne : 2,7 ha.

Il n'y a pas forcément rotation avec le géranium car ces cultures sont le plus souvent mises en place dans des sites différents et même des zones écologiques différentes.

. Les cultures légumières sont nombreuses et associées dans un système complexe caractérisé par la petitesse des superficies consacrées à une même culture, l'échelonnement des opérations culturales, le grand nombre des productions... qui introduit une rupture avec les systèmes géranium et canne-géranium.

- Les productions animales :

Ce sont des productions de cour (volailles, porcs, lapins) qui ne dépassent pas le stade "fermier", et dont l'objectif essentiel reste l'autoconsommation.

Le niveau des intrants est très faible.

## II - L'ENVIRONNEMENT ECONOMIQUE ET TECHNIQUE

- La commercialisation des produits est organisée pour la canne à sucre, le géranium et le tabac. Des centres de collecte existent, les prix sont fixés annuellement par les pouvoirs publics et l'écoulement est garanti.

- La commercialisation des produits de consommation pour le marché intérieur passe par des filières diffuses : "bazardiers", boutiques, marché... Les prix sont très fluctuants en rapport avec les volumes mis sur le marché. Sans régularisation du marché on assiste à des cycles d'expansion et récession des cultures (ex. pomme de terre, tomates...).

- L'approvisionnement passe essentiellement par les "boutiques" et les propriétaires. Des avances d'engrais sont réalisées par l'I.S.B. et par la Sica-Tabac. L'inorganisation de ce secteur entraîne de nombreuses ruptures de stock de semences, plants, engrais, produits de traitements... préjudiciables à une bonne mise en culture.

- Les organismes de développement touchent moins de 10 % des agriculteurs. Ils se sont attachés jusqu'ici à la vulgarisation de thèmes simples (plantation - désherbage...) ou de "paquets technologiques" sans prendre en compte la totalité des contraintes de l'exploitation. Cette orientation apparaît renforcée par le développement de la vulgarisation par filière.

## III - LES AGRICULTEURS ET LEUR PROJET

Dans une agriculture où l'importance de la pluriactivité est si forte et les aller-retour vers le travail non agricole aussi nombreux, la division principale réside dans l'existence d'un projet agricole ou le désir d'un emploi non agricole.

Nous avons pu, par quelques critères simples, différencier les agriculteurs et leur projet. Ainsi :

- les agriculteurs âgés :

. s'ils n'ont pas de successeur, ils réduisent leur activité sans changer la nature des cultures ;

. s'ils ont un successeur, ils envisagent d'augmenter leur SAU et d'élargir leur système de culture.

- les agriculteurs à temps partiel souhaitent conserver leur activité hors de l'exploitation en maintenant leur système de culture ou en réduisant leur activité agricole (passage du géranium à la canne dans la zone intermédiaire).

- les agriculteurs à temps plein

. s'ils ne font que du géranium, ils ont de petites exploitations (moins de 2 ha) et souhaiteraient quitter le secteur agricole.

. s'ils font canne et géranium, ils souhaiteraient agrandir leur SAU et élargir leur système de culture.

. s'ils sont déjà engagés dans la diversification des cultures, ils ont plus de 2 ha de SAU en faire-valoir direct ou en fermage et envisagent la diversification de tout leur système de culture (abandon du géranium) et s'ils peuvent s'agrandir, de commencer un petit élevage bovin.

Cette étude a montré la diversité des situations et donne une nouvelle grille de lecture de la réalité des exploitations agricoles et des "cibles" potentielles des actions de développement. Le seuil de 2 ha de SAU en faire-valoir direct ou en fermage apparaît primordial pour la diversification des cultures, dans le sens de possibilités d'autofinancement et de gestion des risques. Pour les mêmes raisons, la canne à sucre permet une stabilité de l'activité agricole.

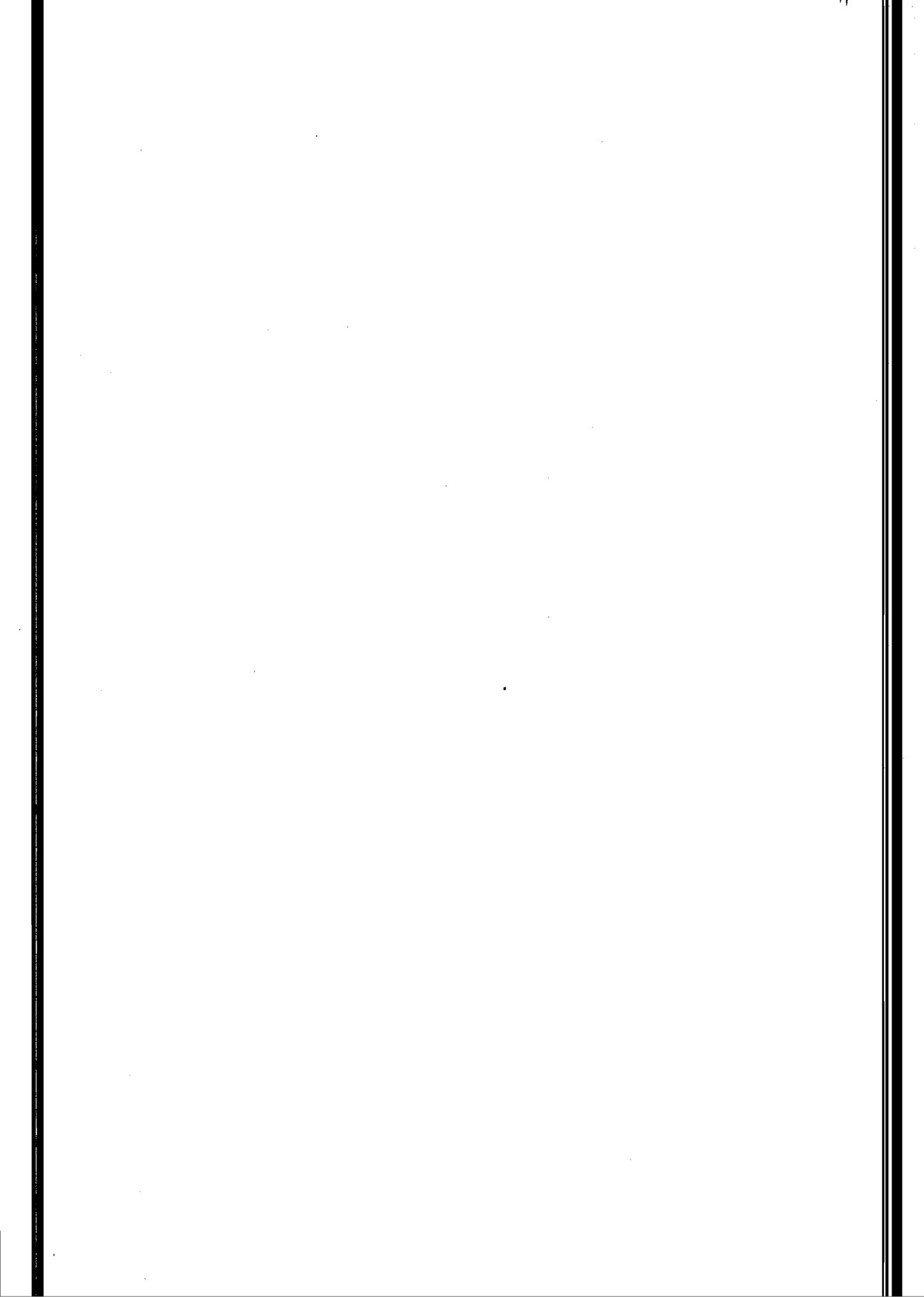
Cette étude montre d'autre part que la diversification des cultures nécessite l'organisation simultanée des relations amont-aval approvisionnement, commercialisation des produits, services, crédit...

ÉTUDE DES SYSTEMES DE PRODUCTION DANS LE PERIMETRE IRRIGUE  
DU BRAS DE LA PLAINE

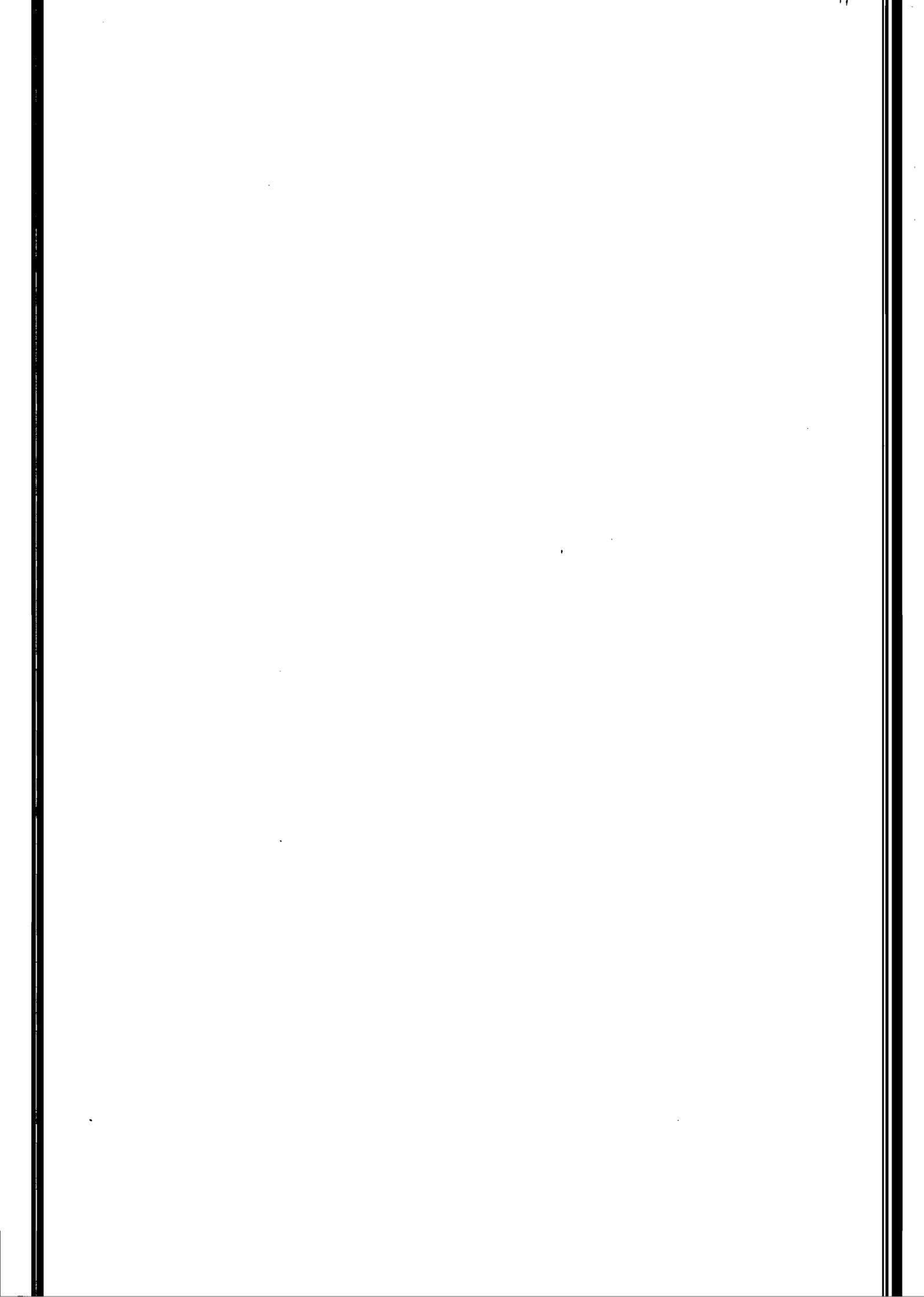
Compte tenu de l'importance de la canne à sucre dans l'Ile, des projets d'irrigation en zone de basse altitude (Bras de Cilaos) et de l'implantation de recherches agronomiques, nous avons retenu pour la seconde zone d'étude le périmètre irrigué du Bras de la Plaine.

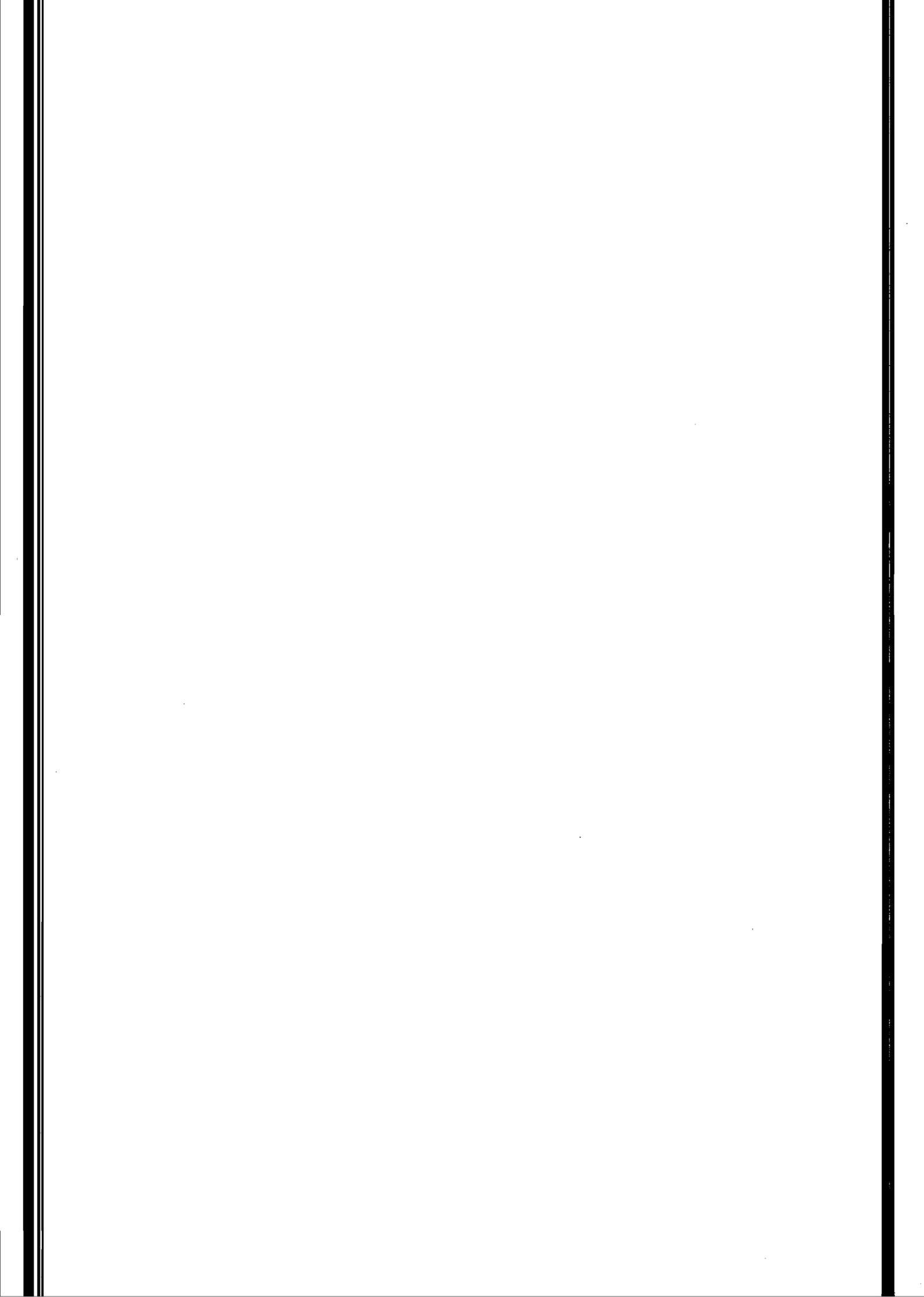
Cette étude a été orientée selon une démarche similaire à la précédente privilégiant l'exploitation agricole considérée comme un système ouvert comme niveau d'analyse.

Une enquête a été réalisée auprès d'une soixantaine d'exploitations permettant de recueillir une cinquantaine de monographies. Les données ont été transcrites sur fiches signalétiques afin d'être traitée par ordinateur. L'analyse factorielle des correspondances sera utilisée pour étudier les corrélations entre variables caractérisant les conditions de production et celles caractérisant le fonctionnement des exploitations.



RECHERCHE SYSTEME





## I - LES ITINERAIRES TECHNIQUES RENCONTRES SUR GERANIUM DANS LES EXPLOITATIONS DES HAUTS DE L'OUEST

Les enquêtes conduites chez treize agriculteurs montrent que les itinéraires techniques pratiqués sur le géranium restent voisins quel que soit le type d'exploitation. Ils sont proches de ceux observés dans un système de culture itinérante avec jachère arborée.

Les seuls critères permettant de différencier les niveaux d'intensification sont la fertilisation minérale, qui constitue le plus souvent le seul intrant sur cette culture, et le maintien d'une densité élevée en géranium, fonction de la disponibilité en boutures, mais surtout des besoins en productions vivrières intercalaires. Ces deux facteurs, auxquels s'ajoute l'action particulièrement néfaste de la sédentarisation sans évolution des techniques par rapport à la culture itinérante, expliquent une grande part de l'extrême variation des rendements observés.

L'exiguïté des surfaces disponibles rend nécessaire une intensification de l'ensemble des productions. Outre la mise en place d'aménagements antiérosifs, préalable indispensable, des solutions peuvent être proposées pour chaque groupe de producteurs.

Ainsi dans le cas des petits exploitants en colonat partiaire, les améliorations devraient viser en priorité les cultures intercalaires qui motivent leurs actions au niveau de la parcelle. Elles constitueraient le support d'une initiation technique préalable à l'intensification du géranium.

Dans les autres groupes, des améliorations très importantes pourront être apportées à la culture traditionnelle par l'adoption de traitements phytosanitaires et herbicides et par l'augmentation de la fertilisation.

L'intensification de la culture du géranium permettrait à l'exploitant d'accroître et de stabiliser la production d'huile essentielle, et donc ses revenus, tout en dégageant, outre la trésorerie, la main d'oeuvre susceptible d'être utilisée à d'autres cultures.

Cette augmentation de la productivité de la culture du géranium est donc souhaitable même dans une optique de diversification des spéculations.

## II - LE PILOTE-SYSTEME

Les systèmes de culture à étudier doivent répondre à des exigences très diverses en : protection des sols, temps de travaux, revenu agricole potentiel, capacité d'autofinancement et trésorerie, savoir-faire... en relation avec la diversité des situations et des niveaux techniques des agriculteurs.

Aussi une équipe pluridisciplinaire comprenant le CEEMAT, l'IRFA et l'IRAT s'est constituée autour de cet objectif.

Elle a élaboré à partir des acquis thématiques déjà obtenus, et compte tenu des résultats de l'analyse diagnostic, des systèmes de cultures combinant des successions de cultures pures et de cultures associées à des niveaux d'intensification différents (niveau d'intrants, de mécanisation et de savoir-faire).

Ceux-ci seront testés sur le pilote-système en cours d'aménagement.