

**ORSTOM**

**INSTITUT FRANCAIS  
DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT  
EN COOPERATION**

**CENTRE DE LA GUADELOUPE**

**INRA**

**INSTITUT NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
AGRONOMIQUE**

**C.R.A.A.G.**

**ECHANTILLONNAGES SUR CANNE A SUCRE  
EN GRANDE-TERRE ( GUADELOUPE )  
LES PERTES DE TONNAGE SUR PIED ET LEURS CAUSES**

par

**P. COCHEREAU**

**A. JEAN-BART**

*Pointe à Pitre, janvier 1989*

## ECHANTILLONNAGES SUR CANNE A SUCRE EN GRANDE-TERRE (GUADELOUPE)

### LES PERTES DE TONNAGE SUR PIED ET LEURS CAUSES.

COCHEREAU P.(1) et JEAN-BART A.(2).

#### RESUME

Pour évaluer le niveau économique des dégâts à attribuer au foreur Diatraea spp. des tiges de canne à sucre, quand les populations de ce ravageur sont faibles, une nouvelle méthode d'échantillonnage est proposée. En Guadeloupe, dans le sud-est de la Grande Terre, le seuil économique de dégâts correspondant à 5% des entre-noeuds attaqués est rarement dépassé. Cette méthode d'échantillonnage a aussi permis de mettre en évidence, sur vertisols, un autre facteur de pertes pondérales de canne beaucoup plus important que l'insecte : un fort pourcentage de tiges présente une destruction du méristème apical et les pertes constatées sont de l'ordre de 5 à 25 tonnes de canne à l'hectare selon la variété et l'âge de la parcelle. La bactérie Xanthomonas albilineans (Ashby) Dowson, l'agent de l'échaudure des feuilles, est incriminée en compagnie du champignon tellurique Pythium arrhenomanes Drechs. Une recherche pluridisciplinaire s'avère nécessaire, dans laquelle le sol, la matière organique, l'irrigation, les bactérioses de la canne, les champignons du sol et toutes les interventions agronomiques et prophylactiques doivent être intégrés, alors que la sélection variétale doit aussi prendre en compte, dans un premier temps, la tolérance à l'échaudure des feuilles, puis, si possible, à Pythium spp.

**Mots clés** : Canne à sucre, Diatraea spp., échantillonnage, seuil économique de dégâts, matière organique, irrigation, Pythium arrhenomanes, Xanthomonas albilineans.

#### SUMMARY

To assess the economic level of damages due to the sugar cane stem borer Diatraea spp., when the populations of this pest are low, a new sampling method is pointed to. In Guadeloupe, south-east Grande Terre, the economic threshold, which is 5% of internodes damaged, is seldom exceeded. This sampling method allowed putting forward, in heavy clay calcareous soils, an other factor of sugar cane weight losses, more important than the insect pest : a high percentage of stems with a dead growing point and 5 to 25 metric tons of cane per hectare lost according to the variety and age of the field. A short rod bacterium Xanthomonas albilineans (Ashby) Dowson, the leaf scald agent, is charged with the soil fungus Pythium arrhenomanes Drechs. A pluridisciplinary research program must be engaged where the soil, organic matter, irrigation, sugar cane bacteria, soil fungi and all agronomic and prophylactic operations have to be integrated, while the selection varieties program also must account for tolerance to leaf scald first, then, if possible, to Pythium spp.

**Key-words** : Sugar cane, Diatraea spp., sampling methods, economic threshold, organic matter, irrigation, Pythium arrhenomanes, Xanthomonas albilineans.

---

(1) Entomologist, Directeur de Recherches à l'ORSTOM, Laboratoire des Lépidoptères au CRAAG.

(2) Entomologist, Technicien de Recherches à l'I.N.R.A., Laboratoire des Lépidoptères au CRAAG.

## INTRODUCTION

Les principaux insectes ravageurs de la canne à sucre sur le continent américain, de l'Argentine à la Floride, comme aux Grandes et Petites Antilles sont des Lépidoptères Pyralidae du genre Diatraea. Pour se nourrir, les chenilles de ces papillons pratiquent des galeries à l'intérieur des tiges de canne à sucre dont les noeuds sont déjà bien formés; plus rarement, elles attaquent avant tout les talles. En Guadeloupe, on rencontre communément deux espèces de foreurs : Diatraea saccharalis F. et Diatraea impersonatella Wlk. Dans le sud de la Martinique, Eodiatraea centrella (Moschler) Box accompagne ces deux espèces, mais D. impersonatella est dans cette île beaucoup plus rare qu'en Guadeloupe. De nombreuses graminées sauvages, dont Paspalum virgatum (L.) , "l'herbe-rasoir", sont partout des plantes-hôtes communes des chenilles, en particulier de celles de l'espèce D. impersonatella. Trois tachinaires parasites des chenilles de Diatraea spp. peuvent être communément observées en Guadeloupe (GALICHET, 1975); ce sont Lixophaga diatraeae Towns., la mouche de Cuba, Metagonistylum minense Towns., la mouche amazone, et Paratheresia claripalpis Van der Wulp, la mouche sud-américaine. Cette dernière espèce n'est pas établie en Martinique; par contre, le Braconide Cotesia (Apanteles) flavipes (Cameron) y est maintenant très répandu.

Lorsqu'elle se nourrit dans la tige de canne à sucre en cours de croissance la chenille prélève un certain poids de moelle. Cette perte pondérale est minime comparée à celle résultant de tiges arrêtées dans leur développement parce que leur point de croissance apical a été détruit par une chenille, ou à la perte de sucre résultant, plus insidieusement, de transformations chimiques dues aux enzymes salivaires du foreur et à ses déjections. Dans le premier cas, si la destruction du méristème apical n'est pas trop précoce, ne subsiste, au moment de la récolte, qu'une partie de canne, récoltable, d'un diamètre déjà important, mais dont la croissance en longueur a été brutalement stoppée. Dans le second cas, le saccharose est transformé en sucres réducteurs qui ne peuvent cristalliser lors du traitement du jus à l'usine; des mucilages colmatent les filtres et, en règle générale, l'extraction du sucre devient difficile. De plus, si le jus de cannes fortement attaquées est utilisé pour la fabrication du rhum agricole, il est possible que la qualité de ce dernier s'en ressente.

La mise en route d'un programme de recherche suppose une étude économique préalable. En général, les dégâts des foreurs des tiges de canne sont évalués au moyen du pourcentage des entre-noeuds présentant une prise de nourriture de chenille, au moment où la canne est coupée pour être traitée à l'usine. Que les foreurs soient américains, africains ou asiatiques, il est admis que le seuil de dégâts économique correspond à un niveau d'attaque où 5% des entre-noeuds sont attaqués. Ce chiffre reste une approximation grossière, car il est censé englober toutes les causes de pertes, dues aux insectes, énumérées ci-dessus. Au plan économique, si ce pourcentage n'est pas atteint, il est inutile d'investir dans une recherche qui pourrait coûter plus cher que les gains escomptés, alors que le coût des mesures de lutte - si ces dernières devenaient disponibles - n'est pas justifié à priori face au surplus de récolte possible.

En Guadeloupe, quatre bassins canniers, aux conditions écologiques et agronomiques différentes, doivent faire l'objet d'échantillonnages dans ce but précis ; ce sont : Gardel, Beauport, Marie-Galante et Grosse-Montagne. Les travaux ont débuté sur Gardel, où l'ensemble des facteurs de production semble mieux maîtrisé qu'ailleurs. En Martinique, à Beauport (Guadeloupe) et à Marie Galante, des sondages préliminaires ont été effectués, comme sur la côte sous le vent de la Basse Terre (Baillif).

En Guadeloupe, ont d'abord été échantillonnées sept variétés de canne, sur les micro-parcelles de sélection variétale installées à Gardel par le CTICS (Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre), puis six variétés, en conditions normales de culture industrielle, sur des parcelles de plusieurs hectares.

## LES METHODES CLASSIQUES D'ECHANTILLONNAGE EN CHAMP DE CANNE A SUCRE

Une méthode classique consiste à prélever, selon un plan pré-établi, parmi les touffes de cannes situées de part et d'autre d'une diagonale de la parcelle à échantillonner, un certain nombre de tiges en rapport avec la surface de la parcelle. Cette méthode n'a pas été utilisée, car elle conduit à choisir une zone préférentielle pour représenter chaque parcelle.

Une autre méthode (COCHEREAU, 1981) consiste à subdiviser chaque parcelle en dix sous-parcelles d'égale surface, sur lesquelles sont tirées, à l'aide de tables de nombres au hasard, deux ou quatre touffes. L'emplacement de chaque touffe est donné par un couple de deux nombres : le premier fournit le rang d'une ligne de canne sur la sous-parcelle, le second le nombre de pas à faire sur cette ligne pour atteindre la touffe recherchée. Sur chaque touffe sont ainsi coupées cinq cannes voisines, soit 100 ou 200 cannes par parcelle. Elles sont amenées en bout de ligne et, une fois le "bout blanc" ou "l'amarre" coupée, on compte sur chaque canne le nombre de ses entre-noeuds. On relève l'emplacement des trous de chenilles, selon la région de la canne concernée (1/3 supérieur, 1/3 moyen ou 1/3 inférieur). Puis la canne est fendue dans le sens de sa longueur ; on compte alors le nombre des entre-noeuds attaqués, on relève leur position. Après la dissection de ces entre-noeuds, on note la position des chenilles vivantes, des chrysalides vivantes ou écloses, des mouches tachinaires parasites à l'état de larve, pupes vivantes ou écloses, avec l'identité des insectes. Les chenilles sont placées sur milieu d'élevage artificiel, où elles peuvent terminer leur développement au laboratoire, si elles ne sont pas parasitées ou malades. D'autres observations secondaires sont effectuées : elles portent essentiellement sur la présence de cochenilles floconneuses à la base des feuilles terminales (Saccharicoccus sacchari (Ckll.)) ou de termites au pied des cannes (Nasutitermes costalis Holmgren); elles portent aussi sur les attaques du charançon Metamasius hemipterus L. ou celles des rats.

Sur les micro-parcelles du CTICS à Gardel, les sept variétés de canne échantillonnées, âgées de 10 à 13 mois, se trouvaient installées sur quatre lignes de 50 mètres, en dispositif de deuxième ou de troisième sélection. Dans ce cas particulier, on a cherché à répartir les prélèvements de façon homogène sur toute la longueur des lignes disponibles, afin de couvrir l'ensemble de chaque micro-parcelle, mais aussi de perturber le moins possible le dispositif expérimental déjà en place. La méthode de prélèvement a consisté à couper le plus près possible du sol, 100 cannes réparties à intervalles réguliers, sur les quatre lignes de chaque variété, soit 25 cannes par ligne.

#### LES PREMIERS RESULTATS

Ils ont été obtenus sur les micro-parcelles d'observation du CTICS à Gardel sur canne plantée de troisième sélection (tableau 1), puis sur trois parcelles industrielles (tableau 2).

Variétés	Age de la canne	EN/c	%CA	%ENA	NbD
B74 254	13 mois	28,3	50	6,7	1
B74 477	13 mois	27,4	54	7,7	8
B47 258	10 mois	13,5	12	3,0	4
BJ70 58	10 mois	16,6	17	2,5	0
BT64 134	11 mois	21,0	19	2,4	0
B69 566	11 mois	18,9	17	2,6	0
CO64 15	11 mois	22,0	44	4,6	1

EN/c : nombre moyen d'entre-noeuds par canne

% CA : pourcentage des cannes attaquées par Diatraea sp.

% ENA : pourcentage des entre-noeuds attaqués par Diatraea sp.

NbD : nombre de chenilles de Diatraea sp. trouvées à la dissection

Tableau 1 : pourcentages des cannes et des entre-noeuds attaqués sur sept variétés de canne (décembre 1985-janvier 1986) ; échantillons de 100 cannes par variété.

Il apparaît, sur le tableau 1 que, sauf pour les deux variétés B74 254 et B74 477, âgées de 13 mois, l'attaque par *Diatraea* sp. ne dépasse pas le seuil de nuisibilité économique fixé à 5% d'entre-noeuds attaqués. De plus, les deux variétés les plus attaquées, mises en observation par le CTICS, ne sont pas plantées en bassins canniers. En outre, ces cannes étaient âgées de 13 mois ; une coupe à 11 ou 12 mois aurait dû éviter une attaque sur plus de 5% des entre-noeuds. Toutes les autres variétés sont comparables, la variété indienne CO64 15 montrant cependant une plus grande sensibilité à *Diatraea* sp. Celle-ci se manifeste par un plus grand pourcentage de cannes attaquées, plutôt que par un plus grand nombre d'attaques sur chaque canne forée. Enfin, les dissections de tiges montrent qu'à cette période de l'année et à ce stade phénologique de la canne, les populations de chenilles sont faibles.

La méthode classique d'échantillonnage de parcelles industrielles exposée plus haut (10 sous-parcelles et tirages à l'aide de tables de nombres au hasard) a été utilisée dès janvier 1986 sur trois parcelles industrielles et trois variétés (UCW54 65, B69 566 et B47 258). Les deux premières variétés étaient des cannes vierges (ou plantées) et abondamment arrosées (irrigation par aspersion au moyen de canons enrouleurs).

Variétés	Age de la canne	EN/c	%CA	%ENA	NbD
UCW54 65 (P)	8 mois	15,0	32,0	4,0	12
B69 566 (P)	8 mois	15,7	25,3	3,0	27
B47 258 (6eR)	9 mois	11,3	24,6	5,4	9

P : canne plantée ; 6e R : 6e rejeton (ou 6e repousse).

Tableau 2 : pourcentages des cannes et des entre-noeuds attaqués sur trois variétés de canne en parcelles industrielles à Gardel (janvier 1986).

Le pourcentage des cannes attaquées ne dépasse pas ici 32% et celui des entre-noeuds attaqués dépasse à peine le seuil économique de 5% pour la variété en sixième repousse.

Il s'est ainsi rapidement avéré, au vu de ces premiers résultats, que des moyens précieux en main-d'oeuvre étaient gaspillés si l'on continuait à appliquer cette méthode d'échantillonnage. En effet, les pourcentages des cannes attaquées relatifs aux six variétés échantillonnées et largement répandues sur le bassin cannier de Gardel (B47 258, B69 566, BJ70 58, BT64 134 et UCW54 65) sont souvent inférieurs à 20% et en tout état de cause ne dépassent pas 32% des cannes. Ceci signifie que seulement le tiers des cannes recherchées, coupées, amenées péniblement en bout de ligne sur parfois de grandes distances pour dissection, est attaqué par les chenilles, donc utilisé pour évaluer l'incidence économique du ravageur. Beaucoup trop de cannes saines doivent ainsi être coupées et manipulées afin d'en dénombrer les entre-noeuds et rechercher l'attaque éventuelle. Cette méthode n'est donc pas adaptée à des niveaux d'infestation trop faibles, surtout si les moyens en personnels sont rares et si le mode d'attaque du foreur porte plutôt sur plusieurs entre-noeuds d'une même canne que sur un seul entre-noeud d'un grand nombre de cannes.

#### RECHERCHE D'UNE AUTRE METHODE D'ECHANTILLONNAGE. ESTIMATIONS DES PERTES.

Une nécessité s'impose pour augmenter la rentabilité de l'échantillonnage : seules doivent être coupées et amenées en bout de ligne pour dissections fines et dénombrements des entre-noeuds, les cannes attaquées par les foreurs.

Cependant, pour rapporter, dans un champ donné, comme dans les méthodes précédentes, les nombres de cannes attaquées prélevées et les nombres d'entre-noeuds attaqués donnés par la dissection, aux nombres correspondants de cannes saines laissées en place et d'entre-noeuds sains (afin d'obtenir les pourcentages économiques de cannes et d'entre-noeuds attaqués), il faut échantillonner sur une surface précise. L'unité d'échantillonnage correspondant à 10 mètres homogènes de cannes sur une même ligne a donc été choisie. Sur certaines parcelles, on a ainsi échantillonné huit fois 10 mètres linéaires de cannes, sur d'autres quatre fois 10 mètres, ou même une seule fois 10 mètres. Si cette méthode s'est avérée très précise et plus riche d'informations que la méthode précédente, elle reste néanmoins exigeante en main-d'oeuvre. Par contre, la rentabilité du travail d'échantillonnage est optimisée.

Au vu des premiers résultats obtenus, on a ensuite amélioré et affiné progressivement cette nouvelle méthode pour ne retenir que les critères caractéristiques de la situation de chaque parcelle et de chaque variété. Dix mètres linéaires étant parfaitement délimités au moyen d'une chaîne d'arpenteur, dans une zone homogène d'une ligne de bordure (la dixième ligne) ou d'une ligne intérieure (au moins la vingtième ligne selon la configuration de la parcelle échantillonnée), toutes les feuilles desséchées sont systématiquement enlevées des cannes, ainsi que les débris divers au sol; tout le reste est laissé en place dans un premier temps, y compris les talles mortes et desséchées; ensuite, sont prélevées puis dénombrées les diverses catégories suivantes :

- les petites talles feuillées et desséchées, éliminées du fait de la compétition entre les talles et les cannes,
- les "chicots" non usinables, souvent desséchés, de petite taille en général,
- les "chicots" ou "cannes rompues", usinables, plus longs, de diamètre plus important, toujours turgescents et lourds (figure 1),
- les cannes, souvent fines, surtout chez les vieux "rejetons" (repousses), encore feuillées mais au méristème détruit; la feuille centrale est alors desséchée, tandis que les feuilles plus vieilles sont encore vertes (figure 2).
- les cannes attaquées par les foreurs, au vu des trous d'entrée et de sortie des insectes, ou de leurs déjections.

Ainsi, lors de ce premier échantillonnage, seules les cannes "saines" ne sont pas prélevées.

On appelle "chicots", des petites cannes, le plus souvent, dont le méristème apical a été détruit plus ou moins tôt, au cours de la croissance de la canne. On observe facilement sur le "chicot" qui ne présente pas d'attaque de chenille que ses entre-noeuds sont devenus de plus en plus courts et leur diamètre de plus en plus faible, avant que le méristème de la tige meure en fin de compte ; la cause ultime semble en être une asphyxie progressive de la tige (figure 1).

Les plus petits "chicots", de quelques entre-noeuds très courts, le plus souvent desséchés, ne sont pas récoltés à la coupe, même lorsqu'il sont encore turgescents; ils resteront sur place et ne seront pas broyés aux moulins de l'usine. Par contre, des "chicots" plus grands et surtout plus gros seront coupés soit par le coupeur, soit par la machine-coupeuse, et usinés. De tels chicots peuvent présenter le diamètre de belles cannes saines mais, du fait de la mort du point de croissance apicale, n'avoir que 50 cm à 1m50 de haut.

L'amélioration progressive de la méthode a conduit à ranger tout de suite, au moment de l'échantillonnage, les cannes encore feuillées mais au méristème détruit, le plus souvent de faible diamètre chez les "rejetons" (repousses), dans la catégorie des chicots usinables, puisque ces cannes encore feuillées sont destinées à se transformer à plus ou moins brève échéance en chicots usinables. Leurs entre-noeuds sont dénombrés, après enlèvement des feuilles encore vertes en dessous du point de destruction de la tige. Le nombre moyen de leurs entre-noeuds est souvent comparable à celui des cannes normales, si leur longueur moyenne est souvent inférieure. Ces cannes contiennent du sucre; elles seront coupées et traitées à l'usine.

En bout de ligne, les chicots sont ensuite séparés en deux catégories, ceux qui sont dûs à une attaque de foreur et ceux qui sont attribuables à d'autres causes. Le nombre total des entre-noeuds de chaque catégorie de chicots, comme celui des entre-noeuds des cannes attaquées par les foreurs, est déterminé. Chaque catégorie est ensuite pesée et la longueur totale des cannes ou chicots qui la constituent, définie.

Afin d'évaluer les pertes de tonnage, un dernier échantillonnage porte sur les cannes saines restées en place sur chaque portion de 10 mètres de ligne. Ces cannes sont dénombrées; toutes les plus petites cannes et au moins les dix plus grosses sont alors coupées et amenées en bordure de parcelle. Toutes les petites cannes d'un côté et les dix plus grosses de l'autre sont mesurées et pesées tandis que le nombre total de leurs entre-nœuds est déterminé ; parmi les cannes restantes dites "moyennes", au moins 20 cannes sont étudiées de la même façon. Il s'avère que cet échantillon de cannes "moyennes" n'est significativement pas différent de celui représenté par les cannes saines non coupées et restées en place sur les 10 mètres de ligne; ces dernières sont enfin mesurées.

Surtout sur des vieux "rejetons" (B 47 258, 6e rejeton), et même sur des "rejetons" moins âgés (B 69 566, 4e rejeton), on observe un grand nombre de petites cannes vivantes et feuillées d'un très faible diamètre (figure 2). La limite entre cette catégorie de cannes et celles des cannes "moyennes" est parfois difficile à définir.

Tous les chiffres recueillis permettent enfin de déterminer :

- le nombre moyen d'entre-nœuds par catégorie de cannes ou de chicots,
- le poids moyen et la longueur moyenne d'une canne ou d'un chicot de chaque catégorie,
- le poids et la longueur de 100 entre-nœuds de chaque catégorie,
- le nombre et le poids des cannes et des chicots de chaque catégorie à l'hectare,
- l'élimination naturelle des talles à l'hectare, au moment du tallage et de la croissance de la canne, du fait de la compétition entre les talles pour la lumière, l'eau et les fertilisants,
- le tonnage potentiel maximum,
- le tonnage en place à la récolte,
- les pertes totales de tonnage, celles dues aux foreurs et celles dues à d'autres causes.

Dans l'estimation des pertes, il existe une légère indétermination au niveau des chicots non usinables. Bien qu'ils présentent un certain nombre d'entre-nœuds bien différenciés (de 4 à 6 en moyenne), certains chicots doivent être attribués à une élimination naturelle des tiges les plus chétives, lors du tallage de la plante et de la croissance plus rapide des talles les plus vigoureuses. Aussi, lorsqu'ils ne sont pas dus à une attaque de foreur, ces chicots ont été attribués à une élimination naturelle lorsque leur longueur ne dépasse pas 25 cm. Ils ont alors été classés dans la catégorie des talles normalement éliminées par compétition. Dans certains cas, des chicots non usinables peuvent atteindre 110 cm ; ils sont alors complètement desséchés et représentent une tige primaire morte prématurément. Par contre, des chicots parfaitement usinables peuvent n'avoir que 70 cm de long, mais ils présentent alors un diamètre de canne normal et sont restés turgescents et lourds (figure 1).

L'évaluation des pertes pondérales attribuables à l'insecte repose sur la différence constatée entre le poids moyen de la canne vivante forée ou des chicots usinables forés et le poids moyen de la canne saine correspondante. Parfois, il a été possible de distinguer, parmi les cannes saines, une population importante de cannes fines et chétives mais toujours vivantes. De même, on peut observer des "marottes". Ces cannes chétives, si elles sont nombreuses, chez une variété sensible aux causes de diminution de rendement, peuvent mener à une canne moyenne saine moins lourde que la canne forée correspondante. On peut alors considérer soit que la perte pondérale due à l'insecte ne peut être cernée, ce dernier s'étant installé en moyenne sur une canne plus vigoureuse que la canne restée saine correspondante, soit, en faisant abstraction des cannes chétives, évaluer le poids moyen de la canne saine au moyen des cannes saines de diamètre normal; la différence entre le poids de la canne saine normale et celui de la canne saine chétive peut alors être attribuée aux "maladies".

Pour calculer les pertes pondérales correspondant aux chicots non usinables, on considère que ceux-ci représentent autant de cannes saines qui n'ont pu parvenir à la récolte. Parmi les chicots forés, qu'ils soient usinables ou non, il est parfois évident que l'attaque de l'insecte est postérieure à une autre cause ayant provoqué l'apparition du chicot; un chicot attribuable à coup sûr à l'insecte devrait présenter un méristème détruit par l'insecte. Néanmoins, lors de l'évaluation des pertes dues aux foreurs, les pertes de poids correspondant aux chicots forés ont été considérés comme ayant été exclusivement provoqués par l'insecte.

Lorsqu'on parlera de "maladies", ce terme doit englober toutes les causes qui ont fait qu'au cours de la vie de la canne ou du chicot leurs poids moyens ont subi une diminution par rapport au poids moyen de la canne saine de diamètre normal et récoltée. Parmi ces "maladies", les actions indirectes des nématodes ou des herbicides ne doivent pas être exclues, bien que sur le périmètre de Gardel l'impact des nématodes ne soit pas primordial, du moins sur les repousses (CADET, 1988). Néanmoins, s'avèrent dominantes certaines autres causes de diminution des rendements que nous avons tenté de cerner de plus près.

## LES RESULTATS EN PARCELLES DE CANNE INDUSTRIELLE (SOSUGAT-GARDEL)

Ces résultats sont donnés en quatre tableaux synthétiques. Ils rendent compte, pour l'ensemble des parcelles ou pour chaque parcelle représentative d'une variété d'âge donné, des moyennes ou des sommes des échantillonnages effectués en bordure de parcelle (profondeur égale à 10 interlignes, soit environ 16 mètres) et à l'intérieur des parcelles. Ces chiffres portent sur l'échantillonnage précis de 10, 20, 40, 50, 60 ou 80 mètres linéaires de cannes.

Le tableau 3 fournit les nombres globaux des attaques observées sur toutes les cannes disséquées et leur emplacement sur la ligne, puis ceux des diverses catégories de chenilles, de chrysalides de Diatraea spp. et de pupes de la Tachinaire parasite la plus commune : Lixophaga diatraeae Towns.

Les deux autres tachinaires parasites de Diatraea sp. présentes en Guadeloupe (Paratheresia claripalpis Van der Wulp et Metagonistylum minense Towns.) ont été rencontrées très occasionnellement à l'état de pupes, éclore le plus souvent. Des cochenilles floconneuses sont parfois présentes dans le bouquet de feuilles terminal ; termites et rats infestent certaines parcelles, tandis que les larves du charançon Metamasius hemipterus L. sont présentes en faible densité dans le bas des cannes, souvent dans les tiges déjà forées par les pyrales ou rongées par les rats. Une mycose a été observée en une seule occasion.

Le tableau 4 fournit les dénombrements bruts des diverses catégories de cannes, de chicots et d'entre-noeuds, effectués sur chaque parcelle entre février et mai 1986, de la canne plantée au sixième rejeton. Ces nombres ont permis de calculer les pourcentages de cannes et d'entre-noeuds attaqués.

Le tableau 5 indique les caractéristiques essentielles des 10 parcelles industrielles échantillonnées.

Le tableau 6 rend compte de la dynamique du tallage dans chaque cas, du tonnage potentiel maximum, du tonnage en place et des estimations de pertes pondérales de canne attribuables à Diatraea sp. et à d'autres causes. Ces pertes ont été calculées par rapport au poids moyen de la canne saine.

Sur les parcelles plantées, échantillonnées au début de l'année 1986 et envahies par les chicots malades, sont apparus en forte densité, sur les rejets de 1987 et de 1988, les symptômes caractéristiques de la maladie de l'échaudure des feuilles ou leaf scald, due à la bactérie Xanthomonas albilineans (Ashby) Dowson, c'est à dire l'émission sur toute la longueur de la tige de bourgeons latéraux appelés "lilas" ou "demoiselles" ( figure 6 ). Ces mêmes symptômes ont aussi été observés en 1988 en forte densité sur des pépinières de 18 mois de la variété B69 566, aussi bien à Gardel qu'à Marie-Galante.

En 1986, sur cannes plantées de la variété B 69 566 surtout, un autre symptôme caractéristique de l'échaudure des feuilles – une ligne blanche étroite divergeant de la nervure centrale du limbe de la feuille – avait néanmoins été remarqué à plusieurs reprises sur les feuilles, sans qu'une relation ait été faite avec la présence concomitante des chicots. Bourgeons latéraux le long de la tige et ligne blanche sur la feuille correspondent à la phase chronique de la maladie de l'échaudure des feuilles. Des tests en immunofluorescence viennent de mettre en évidence la présence de la bactérie X. albilineans dans les chicots décrits et dans les souches et les racines correspondantes (PRIOR et BERAMIS, INRA, com.pers.). Aux stades ultimes de la phase chronique de la maladie, toutes les feuilles sont striées, la chlorose apicale débute, puis les feuilles sont nécrosées et se dessèchent; enfin les bourgeons latéraux apparaissent. Si ces derniers n'apparaissent pas, on doit passer, dans ce cas, directement de la chlorose apicale à la phase aiguë de la maladie, c'est à dire à la mort du méristème apical et à l'apparition des chicots décrits.



## DISCUSSION

Les chiffres globaux du tableau 3 montrent que les attaques successives que le foreur commet alors que la plante croit finissent par se situer surtout au milieu de la canne lorsque celle-ci approche de la récolte. Ce fait peut être en relation avec la période de l'année où les attaques sont les plus importantes. Cette hypothèse peut être vérifiée si l'on considère l'emplacement des chenilles trouvées vivantes au moment des dissections, sur des cannes de 9 à 11 mois.

Le plus grand nombre de jeunes chenilles (troisième et quatrième stades) se trouve en haut et au milieu des cannes disséquées, alors que les chenilles plus âgées et les chrysalides, vivantes ou écloses, sont plus nombreuses au milieu. Ceci démontre ce que l'on sait déjà, que la ponte du papillon a lieu vers le sommet, où l'on observe donc la majorité des chenilles jeunes, lesquelles descendent ensuite vers le milieu de la canne. Les pupes de la tachinaire Lixophaga diatraeae sont elles aussi normalement les plus nombreuses là où son hôte se trouve en plus grande densité.

Les chiffres du tableau 3 peuvent aussi permettre d'évaluer l'action globale de la tachinaire parasite. Si l'on suppose qu'aucune des chenilles vivantes observées n'aurait été parasitée par la suite – abstraction faite aussi de la mortalité importante qui peut affecter les chenilles jeunes – le pourcentage de parasitisme moyen atteint 20% ; si l'on considère que le parasitisme qui aurait par la suite affecté les chenilles observées est le même que celui calculé au moyen des populations de chrysalides de la pyrale et des populations de pupes de la tachinaire parasite Lixophaga diatraeae, le pourcentage de parasitisme atteint 33%.

Les données du tableau 4 montrent à nouveau que le pourcentage des cannes attaquées ne dépasse pas 40% et celui des entre-noeuds ne dépasse pas le seuil économique de dégâts fixé à au moins une attaque sur 5% des entre-noeuds. La variété la plus sensible à Diatraea sp. est bien la variété cubaine UCW54 65 (4,1% d'entre noeuds attaqués) suivie par la variété de La Barbade B69 379 et celle de Trinidad BT64 134 (3,7%) au même âge (canne plantée).

Le poids moyen de la canne saine peu avant la récolte est avant tout, dans les conditions normales de culture, une caractéristique variétale; il est lié à la longueur moyenne de la canne mûre et au nombre moyen de ses entre-noeuds. Ainsi (tableau 5), la canne de la variété cubaine UCW54 65 est longue et lourde (1,46 kg par canne), de même que celle de la variété B47 258 en premier rejeton (1,44kg par canne); la variété B67 215 au quatrième rejeton présente encore de belles cannes (1,27kg par canne). L'importance de la chute du poids moyen de la canne saine que l'on peut observer d'une canne plantée à ses rejetons successifs peut rendre compte de la capacité d'une variété à résister aux causes de diminution du rendement, comme les maladies par exemple. Le poids moyen de la canne saine de la variété B47 258 au sixième rejeton (540gr) rend bien compte du grand nombre de tiges à l'hectare et de leur finesse sur cette parcelle.

Il a déjà été fait remarquer que la perte de poids sur la canne moyenne attaquée par rapport à la canne saine correspondante, que l'on pourrait attendre du fait des prises de nourriture des chenilles, n'est pas toujours nette, car la canne moyenne forée peut être plus grosse ou plus haute, donc plus lourde, que la canne moyenne saine. Ce fait peut résulter d'un comportement particulier du ravageur (ponte du papillon sur des cannes plus hautes), ou de facteurs de mortalité des jeunes chenilles éclosantes (prédateurs en particulier) agissant plus fortement sur des cannes moins vigoureuses et moins hautes. Néanmoins, en règle générale, la canne attaquée par l'insecte présente moins d'entre-noeuds; par suite elle est plus courte et moins lourde. De 2350 à 25900 tiges à l'hectare peuvent ainsi être concernées dans l'évaluation de la perte de tonnage correspondant à ces attaques.

Le plus souvent, les chicots usinables consécutifs à une attaque de Diatraea sp. sont plus grands et plus lourds que ceux attribués à d'autres causes. La taille moyenne de ces premiers chicots peut atteindre 1,80m chez la variété cubaine UCW54 65. Elle n'est que de 90 cm.chez la variété B69 379 du même âge, ce qui dénote des attaques plus précoces sur cette variété. Le nombre à l'hectare des chicots attribués à d'autres causes est très souvent beaucoup plus important que celui attribuable à Diatraea sp., surtout si l'on considère les chicots non usinables. Ces derniers présentent entre 4 et 6 entre-noeuds. C'est bien au niveau des chicots que les pertes de tonnage seront les plus importantes, et surtout au niveau des chicots attribués à d'autres



## ORIGINE PROBABLE DES PERTES DE RECOLTE AUTRES QUE CELLES ATTRIBUABLES A L'INSECTE

Il est probable que l'on observe en Guadeloupe une forme aigüe de l'échaudure des feuilles due à la bactérie Xanthomonas albilineans, dès la plantation, dans un vertisol irrigué, d'une bouture malade d'une variété sensible (B69 566, B69 379, B67 215, BT64 134); cette jeune canne manifeste cependant une certaine tolérance, dans la mesure où de nombreux chicots ne présentent pas les bourgeons axillaires classiques de la maladie, restent turgescents et lourds et sont assez longs pour être récoltés et usinables. Une certaine tolérance des variétés cultivées en Guadeloupe, l'irrigation et les conditions optimales de culture masquent de cette façon la maladie, l'empêchent de s'extérioriser pleinement jusqu'au dessèchement de la tige et évitent ainsi que l'attention soit attirée sur elle. Elles peuvent expliquer en partie le plafonnement du rendement moyen observé sur le faire-valoir direct de Gardel (62 à 63 tonnes de canne à l'hectare), malgré les importants investissements qui y sont consentis (travaux du sol, fertilisants, eau). Cette tolérance induite se manifeste aussi chez les vieux rejets non irrigués des variétés B69 566 et B67 215 (quatrième rejeton), comme chez la variété B47 258 en sixième rejeton, par l'apparition de très grands nombres de cannes très fines et de chicots usinables (de 10 000 à 15 000 chicots par hectare), avec peu ou pas de symptômes caractéristiques de la phase chronique de la maladie (ligne blanche sur les feuilles et "lalas" sur les tiges); de même, comme à La Barbade, on n'observe pas les cavités lysogènes classiques du leaf scald dans les tiges atteintes, ou encore une mortalité spectaculaire des cannes sur des champs entiers, ce qui aurait pu attirer l'attention générale. Les clones tolérants peuvent ainsi permettre de disséminer la maladie à l'insu du planteur puisque, dans les conditions normales, ils présentent peu de symptômes caractéristiques.

X. albilineans est observée en Guadeloupe depuis 1967 sur un grand nombre de variétés sorties de quarantaine (QUIOT, 1970). BERAMIS (1980, 1982) a mené des essais de résistance variétale au leaf scald de 1972 à 1976, en deux zones écologiques contrastées (Duclos et St François), de façon à étudier l'influence du climat sur l'apparition des symptômes. Il émet l'hypothèse que des variétés de canne de Guadeloupe peuvent héberger la maladie sans présenter de symptômes apparents. En 1982, des variétés résistantes six ans auparavant se sont révélées sensibles, sans doute à la faveur de l'introduction dans l'île, entre 1976 et 1982, d'une ou plusieurs nouvelles souches de la bactérie, la quarantaine étant alors effectuée sans tests immunologiques préalables. En outre, les souches locales ont aussi pu évoluer du fait de la pression de sélection exercée par les variétés de canne tolérantes (PRIOR, comm. pers.).

Cette bactérie a été disséminée dans le monde entier; une quarantaine de pays sont touchés. Elle est installée au Brésil, en Guyana et dans la zone caraïbe depuis une trentaine d'années (ANN., 1983). HARRIS l'a identifiée sûrement à La Barbade en 1968, mais elle devait se trouver dans l'île depuis 1963 au moins; elle y a causé des dégâts très graves en 1966-67; après les travaux de HARRIS et NORSE, les variétés les plus sensibles ont été éliminées de La Barbade (BERNIAC, 1970). Le même processus a été suivi à Trinidad (GOBERDHAN, comm. pers.). Au Venezuela la maladie est détectée en 1977 sur une soixantaine de variétés cultivées et en cours de sélection qui ont dû être éliminées (ORDOSGOITTI et coll., 1977). La bactérie envahit et reste localisée dans les vaisseaux du xylème; elle produit une gomme rougeâtre qui obstrue les vaisseaux conducteurs de la sève au dessous du point de croissance apical et affecte ainsi la circulation de l'eau dans la plante; elle produirait aussi une phytotoxine qui agit à distance sur diverses synthèses de la plante et induit l'apparition des stries sur les feuilles (MARTIN et ROBINSON, 1961). L'humidité et l'accumulation des sucres favoriseraient la multiplication de la bactérie (BERNIAC, 1972), ce qui peut expliquer une sensibilité plus grande à la maladie des cannes "renvoyées" (âgées de 18 mois). La couleur rouge que prennent les tissus au niveau des noeuds peut aussi être due à d'autres bactéries saprophytes accompagnatrices (QUIOT, 1970). Ces colorations rougeâtres au dessous du méristème et aux noeuds sont à rapprocher de celles induites par la bactérie Clavibacter xyli subsp. xyli du Ratoon Stunting Disease (RSD) (DAVIS et al.), ou d'une maladie signalée en Indonésie par KOIKE (1984) sous le nom de "bacteriosis" (PRIOR, com. pers.).

Que X. albilineans n'ait pu être, en 1986, isolée en Guadeloupe au niveau de l'apex des cannes mourantes ou des chicots ne doit pas surprendre lorsque l'on sait qu'elle agit à distance en colmatant les vaisseaux et provoque ainsi la mort du méristème. Comme l'indiquent LEVILLE et COLENO (1975), cette maladie est méconnue, la bactérie se caractérisant par la variabilité de ses symptômes et de son pouvoir pathogène; un des aspects les plus troublants de son étiologie est que beaucoup de variétés de canne tolèrent longtemps la maladie sans qu'apparaissent le moindre symptôme, ou si faiblement qu'il échappe le plus



canne n'est pas à exclure. Les rats peuvent aussi être des agents actifs de sa dissémination (HUTCHINSON et ROBERTSON, 1953), comme nous l'avons constaté à Marie-Galante. Enfin, elle est à l'origine d'une baisse du brix et de la pureté des jus, donc d'une perte de sucre lors du traitement des jus à l'usine (MARTIN et ROBINSON, 1961). Il est possible aussi qu'elle joue un rôle néfaste au cours de la fabrication du rhum, lors des fermentations.

L'étude pathologique du méristème détruit a montré la présence de champignons communs ne pouvant être les agents de la mort du point de croissance apical de la canne (TORIBIO, INRA, com. pers.) ; de même, l'étude bactériologique du méristème et des zones rougeâtres avait conclu à la non-intervention dans cette zone d'une bactérie connue, peut-être à rapprocher du "bacteriosis" décrit en Indonésie par KOIKE (PRIOR, com. pers.). L'observation des racines nous a alors montré une importante diminution du système racinaire fin et la présence constante de nécroses racinaires (figures 3 à 5) pouvant affecter 75% des grosses racines en place, avec parfois une mortalité d'un tiers de ces racines. Parmi les champignons isolés alors par le GRISP-SPV de Guadeloupe, seul Fusarium solani pouvait être l'agent de ces nécroses racinaires (HOSTACHY, fiche de détermination du GRISP, mai 1986). Depuis, Pythium arrhenomanes a été isolé par MESSIAEN et HOUNTONDJI (1987) dans les échantillons fournis. Ce champignon est bien connu pour attaquer les racines de canne, notamment en Australie, où un important programme de recherches est en cours depuis huit ans sur le "syndrome de pourriture des racines de canne" (Root Rot Syndrome ou RRS) (EGAN et coll., 1984 ; Bureau of Sugar Experiment Stations, annual report, 1985 ; COCHEREAU, 1986). Les techniques de capture du champignon dans le sol au moyen du maïs sont utilisées en Australie ; le maïs et le sorgho infestés constituent aussi des sources d'inoculum de zoospores pour tester la résistance variétale de la canne à sucre, la plupart des variétés cultivées en Australie étant sensibles au champignon. Solarisation et fumigation du sol sont testées pour lutter contre la maladie, avec diverses interventions agronomiques (CROFT et coll., 1984 ; REGHENZANI, 1984, 1985). Un champignon oomycète non encore identifié est aussi mis en cause (MAGAREY, 1986).

Il est possible que, dans le cas le plus simple, on assiste dans les vertisols de Guadeloupe à une association du champignon P. arrhenomanes avec diverses souches de la bactérie X. albilineans. Ces vertisols sont arrosés depuis peu, mais sont connus depuis longtemps pour pouvoir héberger à l'état quiescent, lorsqu'ils sont desséchés, de nombreuses bactéries telluriques comme Pseudomonas solanacearum, un parasite redoutable des cultures maraichères. Lorsqu'ils sont arrosés, ils gonflent et libèrent les bactéries. L'irrigation, dans ces sols argileux, qui doivent être drainés le plus possible, pourrait s'accompagner d'une recrudescence des organismes adaptés à une dissémination aquatique, comme les zoospores des Pythium ou les bactéries à flagelles.

Il y a longtemps que des chercheurs se sont penchés sur la faune et flore évoluant autour des racines de canne à sucre (RANDS, 1929; SEIN, 1933). Comme l'a montré HOGG (1967) à la Jamaïque, il est évident que gravite autour du système racinaire de la canne à sucre tout un complexe de facteurs en interactions qui interviennent pour réduire les rendements, l'un de ces facteurs devenant parfois prédominant à la faveur de conditions météorologiques passagères; ce sont en particulier les champignons, les bactéries, les micro arthropodes du sol et les nématodes. A Gardel, CADET (1988) a constaté que la faune des nématodes est très différente de celle de Martinique et plus pauvre en nombre d'espèces. Helicotylenchus est très abondant mais n'est pas réputé être très pathogène pour la canne à sucre; seul Pratylenchus présente un danger potentiel sur canne plantée car il est constamment présent dans les racines de bouture. Néanmoins les nématodes ne représentent pas actuellement un facteur limitant majeur du rendement à Gardel.

Depuis longtemps aussi, on sait que la matière organique d'origine animale joue un rôle important au niveau des phénomènes complexes dont le sol est le théâtre. En particulier, la matière organique fournie par les boues résiduaires des eaux usées urbaines a été utilisée en grandes cultures (XANTHOULIS et FALISSE, 1978) ; la valeur fertilisante de ces boues est grande (CHAUSSOD et GERMON, 1978) et cette source de fertilisants, pouvant être recyclée dans les écosystèmes, a attiré l'attention des chercheurs de l'INRA en Guadeloupe depuis plusieurs années (CLAIRON et coll., 1980 ; GIBOULOT, 1984). Cependant, plus qu'une source d'éléments fertilisants pour le maïs en sols ferrallitiques (Basse-Terre), cette matière organique particulière possède des propriétés très intéressantes vis à vis de la flore fongique du sol, qu'elle semble tenir en échec par des processus complexes qui sont encore loin d'être élucidés (BOUHOT, 1979, 1980 ; PELTIER, 1984 ; HOUNTONDJI, 1987a). Il conviendrait donc d'aborder la lutte contre X. albilineans et ce

problème de pourriture des racines de canne en vertisols calcaires de Guadeloupe, qui peut être attribuée avant tout à Pythium, à la lueur d'une recherche pluridisciplinaire sur la résistance variétale, la matière organique, les fertilisants minéraux et les travaux du sol, alors que l'irrigation est maintenant pratiquée sur de grandes surfaces, qu'elle aboutit souvent à l'engorgement néfaste du sol faute de drainage, qu'on plante à grande échelle de nouvelles variétés qui ne tiennent pas à la repousse, que les engins lourds de récolte et autres compactent de plus en plus les vertisols à tendance hydromorphe et qu'on épand de plus en plus d'herbicides. Cette voie est prometteuse car les premiers tests d'apport de boues résiduaires en vertisols augmentent fortement le tonnage de canne (COCHEREAU et JEAN-BART, 1987). Mais, si les tonnages en canne plantée ( variété B69 566) augmentent, les boues n'ont pas empêché en 1988 l'apparition brutale de l'échaudure des feuilles sur les repousses et le maintien des populations de foreurs. A ce propos, les nombreux travaux déjà effectués par l'INRA en Guadeloupe sur Pseudomonas solanacearum, en particulier sur la régression du pouvoir infectieux du sol après addition de matière organique, fournissent une voie de recherche judicieuse (BEREAU et MESSIAEN, 1975; PRIOR, BERAMIS et CLAIRON, 1987). Dans cet ordre d'idées, l'installation puis l'enfouissement d'un engrais vert pourrait dès maintenant être expérimenté avant plantation. La canne peut ainsi fournir, plus qu'une filière, un excellent modèle tropical dont les applications seraient transposables aussi bien au maïs qu'au sorgho ou au riz pluvial, en conditions de vertisols identiques (Grande-Terre et Marie-Galante).

## CONCLUSIONS

Il apparait que, du moins dans les conditions écologiques du sud-est de la Grande-Terre (Guadeloupe), les attaques des foreurs de la canne du genre Diatraea ne dépassent pas le seuil de dégâts économiques fixé à 5% des entre-noeuds attaqués. Par contre, une autre cause de pertes de tonnage beaucoup plus importante que l'insecte a été mise en évidence au cours des échantillonnages : c'est la présence d'un nombre important de cannes au méristème détruit prématurément et que nous avons appelés "chicots malades". Ils représentent, selon la variété et les conditions édaphiques, de 56% à 85% des pertes totales pondérales de canne, ou 5 à 25 tonnes de canne à l'hectare. La variété cubaine UCW54 65 est celle qui nous est apparue la plus tolérante à l'ensemble des maladies qui peuvent être à l'origine des chicots malades et des baisses de rendement qui les accompagnent.

En Guadeloupe, ces problèmes doivent être considérés comme prioritaires, d'autant plus qu'ils ne doivent pas concerner uniquement la canne à sucre, mais aussi d'autres graminées cultivées et en particulier le maïs ou le sorgho, dont on veut développer les cultures. Quant à la canne, rien ne sert de sélectionner des variétés performantes, ou de fournir des boutures saines, si ces problèmes pathologiques liés aux vertisols et à l'eau ne sont pas résolus. Ils imposent la sélection de variétés de canne résistantes à Xanthomonas et à Pythium. Car chaque variété de canne non sélectionnée pour sa résistance à l'un et à l'autre de ces parasites se trouvera inéluctablement attaquée à la fois par l'un au niveau de son système vasculaire, par l'autre au niveau de son système racinaire, plus ou moins selon les conditions des environnements tellurique et aérien, et réagira selon des symptômes composites parfois anormaux, en particulier l'axphyxie précoce des tiges jeunes.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALABOUVETTE (C.), COUTEAUDIER (Y.) et LOUVET (J.), 1983. Importance des phénomènes de compétition nutritive dans l'antagonisme entre micro-organismes. 24ème Colloque SFP, Bordeaux 26-28 mai 1983, 7-15.
- ANN.,1983. Distribution maps of plants diseases. Commonwealth mycological Institute, map n°33, Ed.6. Xanthomonas albilineans (Ashby) Dowson.
- BEREAU (M.) et MESSIAEN (C. M.), 1975. Réceptivité comparée des sols à l'infestation par Pseudomonas solanacearum. Ann. Soc. Fr. Phytopath.,pp. 191-193.
- BERAMIS (M.), 1980. Résultats des essais d'inoculation des variétés de canne à sucre avec Xanthomonas albilineans, agent du leaf-scald de la canne à sucre. INRA-CRAAG, Station de Phytopathologie, 1 tabl., 5p.
- BERAMIS (M.), 1982. Tableaux des résultats des essais de comportement de la résistance variétale au leaf-scald de la canne à sucre en Guadeloupe (1972-1982). INRA-CRAAG, Station de Phytopathologie, 4 tabl., 11p.
- BERNIAC (M.) 1972. Rapport de mission à La Barbade. INRA-CRAAG, Station de Phytopathologie, dactyl., 4p.
- BSES, 1985. 85th annual report to the Minister for Primary Industries. The Sugar Experiment Station Board and the Bureau of Sugar Experiment Stations, Indooroopilly, Queensland, Australia, 55 p. (poor root syndrome pp. 12-15).
- BOUHOT (D.), 1979. Un test biologique à deux niveaux pour l'étude des fatigues de sol. Application à l'étude des nécroses des racines de céleri-rave. Ann. Phytopathol.,11 (1): 95-109.
- BOUHOT (D.), 1980. Induction d'une résistance biologique au Pythium dans le sol par l'apport d'une matière organique. Thèse de Doctorat ès-sciences, p. 120-139.
- CADET (P.), 1988. Enquête nématologique sur le périmètre sucrier de Gardel (Guadeloupe). Comm. pers. (in litteris), 1p.
- CHANDLER (K.), 1984. Plant parasitic nematodes and other organisms as a contributing factor to poor sugarcane root development in north Queensland. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 63-67, biblio.
- CHATENET (M.), 1985. Echaudure et rabougrissement des repousses de la canne à sucre. Enquête épidémiologique. Rapport de mission au Cameroun, 7-22 mai 1985. IRAT n°3/85/DDC, 10 tabl., 4 fig., 9 p.
- CHAUSSOD (R.) et GERMON (J.C.), 1978. Détermination de la valeur fertilisantes des boues résiduaires. Aptitude à libérer l'azote. Ministère de l'Environnement. Compte-rendu de fin de contrat n° 74-050, 57 p.
- CLAIRON (M.), NAGOUE (D.) et SOBESKY (O.), 1980. Amendements organiques et cultures intensives sur sol ferrallitique acide en zone tropicale humide. Document ronéo, INRA-CRAAG.
- COCHEREAU (P.), 1981. Fluctuations des populations de la pyrale de la canne à sucre Eldana saccharina Walker en Côte d'Ivoire. Les relations plante-insecte. IDESSA-ORSTOM, Bouaké, Lab. Ent. Agric., 9 figs., 36 tabl., bibliogr., 3 annexes, 60p.
- COCHEREAU (P.) et JEAN-BART (A.), 1986. Essai d'évaluation de l'impact économique des foreurs de la canne à sucre sur le bassin cannier de Gardel (Guadeloupe). INRA-ORSTOM, multigr., Station de Zoologie CRAAG, 16 p., 4 tabl., 5 figs., biblio. (octobre 1986).

- COCHEREAU (P.), 1986. Compte-rendu de mission au Bureau of Sugar Experiment Stations. Brisbane-Bundaberg, Queensland, Australie. 2-5 septembre 1986 ; mulgr. ORSTOM, Station de Zoologie INRA, 7 p.
- COCHEREAU (P.) et JEAN-BART (A.), 1987. Expérimentation 1986-87. Richeplaine 1. Gardel SA (B 69566, plantée). Station de Zoologie INRA, laboratoire des Lépidoptères INRA-ORSTOM, juillet 1987, multigr., 1 p., 1 tabl
- COLMET-DAAGE (F.), 1974. Aperçu sur les sols des Antilles. in: O.R.S.T.O.M., Bureau des sols des Antilles, pp.242-250.
- CROFT (B.), REGHENZANI (J.) et HURNEY (A.), 1984. Northern poor root syndrome of sugarcane. Studies on soil transmission and the effects of various fungicidal, nutritional and agronomic treatments. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 79-77, biblio.
- DAVIS (M.T.), GILLASPIE (A.G. Jr.), VIDAVER (A.K.) and HARRIS (R.W.), 1984. Clavibacter: a new genus containing some phytopathogenic coryneform bacteria, including Clavibacter xyli subsp. xyli sp.nov. subsp. nov. and Clavibacter xyli subsp. cynodontis subsp. nov., pathogens that cause ratoon stunting disease of sugarcane and Bermudagrass stunting disease. Int. J. Syst. Bacteriol. 34:107-117.
- DAVIS (M.T.) et al., 1980. Ratoon stunting disease of sugar cane: isolation of the causal bacterium. Science, 210: 1365-1367.
- DOUCHEZ (Ph.), 1985. Rottboellia exaltata ("l'herbe à riz" ). Notes et informations du CTCS-Guadeloupe, 85/3, 6p., 1 fig.
- EGAN (B.), HURNEY (A.), RYAN (C.) et MATTHEWS (A.), 1984. A review of the northern poor root syndrome of sugarcane in north Queensland. Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 1-10, biblio.
- FOURNET (J.), 1980. Note relative à Rottboellia exaltata L.f., mauvaise herbe des cultures de canne à sucre. Note interne, INRA-CRAAG, 3 p., réfs.
- GALICHET (P.), 1975. Equilibres observés entre les populations des tachinaires parasites du genre Diatraea en Guadeloupe (Antilles françaises). Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.) 11 (4) : 791-807, biblio, 7 figs., 2 tabl.
- GIBOULOT (M.), 1984. Effets d'apports de boues résiduaires de stations d'épuration en sol ferrallitique tropical ; modifications révélées par le comportement d'un peuplement de maïs. Diplôme d'Agronomie approfondie. Chaire d'Agronomie INRA-PG, 17 figs., 9 tabl., 24 annexes, 53 p., biblio.
- HOGG (B.M.), 1965. Diminution des rendements de la canne à sucre à Worthy Park Estate (Jamaïque). L'Agronomie tropicale, 3-4, 741-750, bibliogr.
- HOUNTONDJI (A.), PRIOR (P.), BERAMIS (M.), MESSIAEN (C.M.), 1985. Le dépérissement du "Chou caraïbe" (Xanthosoma sagittifolium) en Martinique. L'Agronomie Tropicale, 40-42: 167-172.
- HOUNTONDJI (A.), 1986. Etude sur les causes du dépérissement du "Chou caraïbe" (Xanthosoma sagittifolium) (L.) Schott dans les Antilles. Thèse de Doctorat de 3ème cycle, pp. 93.
- HOUNTONDJI (A.), 1987a. Mémoire de travaux. INRA-CRAAG, Station de pathologie végétale, 10 p., biblio.
- HOUNTONDJI (A.), 1987b. Projet d'étude sur les problèmes racinaires de la canne à sucre en Guadeloupe. INRA-CRAAG, Station de pathologie végétale, 6 p. (Projet remis au CTICS en mai 1987).



- HUDSON (J.C.), 1967. The availability of soil water with reference to studies with sugar cane growing in clay soils in Barbados. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, University of the West Indies, Trinidad, 135p. (Agronomy Research Unit, Edgehill, Barbados).
- HUTCHINSON (P.B.) and ROBERTSON (J.R.), 1953. Leaf scald in British Guyana. Proc. 8th ISSCT Congr.:877-883.
- JOUAN (B.), LEMAITRE (J.M.) et BRUN (H.), 1975. Lutte biologique par la modification des biocénoses. Ann. de Phyt., 7 (3): 208-210.
- KOIKE (H.), 1986. Diseases of sugar cane in Indonesia. FAO Plant Prot. Bull. 34, 3: 139-144.
- LAWRENCE (P.), 1984. Etiology of the northern poor root syndrome in the field. Proceedings of Australian Society of Sugar Cane Technologists, 47-49, biblio.
- LEOVILLE (F.) et COLENO (A.), 1975. Détection de Xanthomonas albilineans (Ashby) Dowson, agent de l'échaudure de la canne à sucre dans des boutures contaminées. Ann. Phytopathol., 8 (2) : 233-236.
- MAGAREY (R.), 1986. Symptoms and etiology of the root diseases caused by Pythium graminicola and an unidentified oomycete, in relation to the poor root syndrome of sugarcane. Proceedings of Australian Society of Sugar Cane Technologist, 161-165, biblio.
- MARTIN (J.P.) et ROBINSON (P.E.), 1961. Leaf scald, pp.78-107. 1 pl., 9 figs. chapter III, in: Sugar cane diseases of the world, vol.I, by MARTIN and al., Elsevier, London, 542 p.
- MESSIAEN (C.) et QUIOT (J.B.), 1969. Réaction des tiges de sorgho et de canne à sucre aux infections cryptogamiques par production d'un pigment rouge assimilable à la lutéoli ni dine. Ann. Phytopathol.1 (3): 385-400.
- MESSIAEN (C.), 1987. Pour une relance des recherches phytosanitaires sur la canne à sucre aux Antilles françaises. Conseil scientifique du CRAAG, INRA-Guadeloupe, 3p. (mai 1987).
- MESSIAEN (C.) et HOUNTONDI (A.), 1987. Les causes de pourriture des racines de cannes dans le monde. Méthodes de lutte. Applications possibles à la Guadeloupe. INRA-CRAAG, Station de Phytopathologie, 13 p.
- MONTILLET (J.), 1986. Etude de l'échaudure des feuilles (causée par Xanthomonas albilineans (Ashby), Dowson), du charbon (dont l'agent causal est Ustilago scitaminea Sydow), de la rouille (provoquée par Puccinia melanocephala H.et P. S. Sydow) et d'un Thrips (Fulmekiola serrata Kobus) de la canne à sucre en Guadeloupe. Diplôme d'Agronomie tropicale. CNEARC-ESAT Montpellier, octobre 1986, 52 p.
- ORDOSGOITTI (F.A.), MANZANO (C.A.) et PINERO (A.A.), 1977. Sugar cane scald in Venezuela. Agronomia tropical, 27(2):285-304.
- PELTIER (C.), 1984. La microflore thermophile des composts ; études d'antagonismes vis à vis de Sclerotium rolfsii Sacc. et Pythium sp. Mémoire de fin d'études D.A.A., Protection des cultures, 48p.
- PERSLEY (G.J.), 1972. Isolation methods for the causal agent of leaf scald disease. Sugar cane Pathologist's Newsletter 8,24.
- PERSLEY (G.J.), 1973. Naturally occurring alternative host of Xanthomonas albilineans in Queensland. Plant Disease Reporter 57: 1040-42.
- PRIOR (Ph.), BERAMIS (M.) et ROUSSEAU (M-T.), 1985. Le dépérissement bactérien du papayer aux Antilles françaises. Agronomie, 5 (10): 877-885.

PRIOR (Ph.), BERAMIS (M.) et CLAIRON (M.), 1987. Stratégie de lutte contre *Pseudomonas solanacearum* E.F.S. dans les sols réceptifs: modulation de l'infestation par amendements organiques riches en azote. 1er Congr. Soc. Fr. Phytopath. Rennes 1p. (poster).

QUIOT (J.B.), 1969. Rapport de mission effectuée à La Barbade (18-21 juin 1969). INRA-CRAAG, Station de Phytopathologie, manuscrit, 6p.

QUIOT (J.B.), 1969. La maladie de l'échaudure de la canne à sucre ou leaf scald. Station de Phytopathologie, CRAAG-INRA Guadeloupe, dactyl., 14p., bibliogr., (19 réf.).

RANDS (R.D.) 1929. Fungi associated with root rot of sugar-cane in Southern United States. Proc. Intern. Soc. Sugar Cane Technologists, 3: 119.

REGHENZANI (J.), 1984. Northern poor root syndrome – its profile distribution and the effects of temperature and fallowing. Proceeding of Australian Society of Sugar Cane Technologists, 79-86, biblio.

REGHENZANI (J.), 1985. Sugar cane poor root syndrome in far north Queensland. Proceedings of the 3rd Australian Agronomy Conference, Hobart, Tasmania, p.344.

RODRIGUEZ-KABANA (R.), BACKMAN (P.A.), KING (P.S.), 1976. Antifungal activity of the nematicide ethoprophos. Plant. Dis. Repr., 60, p. 255-259.

ROTT (P.), (1984). Apport des cultures *in vitro* à l'étude de l'échaudure des feuilles de canne à sucre (*Saccharum* sp.) causée par *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson. Thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> cycle. Université de Paris-Sud. Centre d'Orsay, 185p.

RUINARD (J.), 1971. Nature and assessment of losses caused by sugarcane borers. *Entomophaga* 16 (2) : 175-183.

SEIN (F.), 1932. Soils animals and root diseases in Puerto Rico. Proc. Intern. Soc. Sugar Cane Technologists 4. Bull. 91, 2pp.

SCHMIT (J.), PRIOR (Ph.), QUIQUAMPOIX (H.) et ROBERT (M.), 1987. Contribution à l'étude du flétrissement bactérien dû à *Pseudomonas solanacearum* dans les vertisols de Guadeloupe. 1er. Congrès de la Société Française de Pathologie végétale, Rennes, 1p.

YUEN (G.Y.), RAABE (R.D.) 1984. Effect of small scale aerobic composting on survival of some fungal plant pathogens. *Plant Dis.* 68 (2): 85-176.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient leurs collègues au CRAAG, M.CLAIRON, agronome, Ph.PRIOR, bactériologiste, et M.MORELL, hydrologue à l'ORSTOM, qui ont bien voulu lire leur manuscrit et leur apporter leurs conseils amicaux.

	Bas de la canne (1/3)	Milieu de la canne (1/3)	Haut de la canne (1/3)
Nombre d'attaques	438 (30%)	632 (44%)	367 (26%)
Chenilles vi- vantes des 3e et 4e stades	9 (11%)	31 (38%)	41 (51%)
Chenilles vi- vantes des 5e et 6e stades	6 (19%)	16 (50%)	10 (31%)
Chrysalides vivantes	3 (12%)	15 (60%)	7 (28%)
Chrysalides écloses	37 (38%)	43 (44%)	17 (18%)
Pupes de <u>Lixo- phaga</u> vivantes	2 (15%)	6 (46%)	5 (39%)
Pupes de <u>Lixo- phaga</u> écloses	5 (11%)	27 (57%)	15 (32%)

**Tableau 3** : emplacement des attaques de *Diatraea* sp. sur la canne ; emplacement du ravageur vivant et de sa Tachinaire parasite principale *Lixophaga diatraeae*, pourcentages selon l'emplacement.





TABLEAU 6 : DYNAMIQUE DU TALLAGE, TONNAGE POTENTIEL MAXIMUM ET ESTIMATIONS DES PERTES PONDERALES DE CANNE

Variété	Age	Tallage Maximum	Elimination naturelle	%	Tiges en place	Tonnage potentiel maximum (t/ha)	Tonnage en place	Pertes pondérales (tonnes/ha)					
								Totales	%	<u>Diatraea</u>	%	Autres causes	%
B69566	4eR	197 700	94 700	48%	103 000	85	66	19	22%	4,8	25%	14.2	75%
B69379	P1	133 000	43 600	33%	89 400	111	89	22	20%	4,2	19%	17.8	81%
B69566	P1	140 000	39 500	28%	100 500	117	96	21	18%	3,2	15%	17.8	85%
B47258	6eR	312 500	136 700	44%	154 300	83	56	27	32%	5,7	21%	21.3	79%
UCW5465	P1	111 400	30 300	27%	81 100	118	100	18	15%	8,0	44%	10.0	56%
B47258 (Badri)	1erR	129 100	38 200	30%	90 900	130	109	21	16%	5,4	18%	24.6	82%
B67215	P1	97 000	32 900	34%	64 100	56	50	6	11%	1,2	20%	4.8	81%
B67215	4eR	226 400	127 900	56%	98 500	125	106	19	15%	6,9	36%	12.1	64%
BT64134 (Bordure)	P1	216 400	119 400	55%	97 000	103	80	23	22%	8,7	38%	14.3	62%
BT64134	1erR	165 000	92 000	56%	73 000	86	76	10	12%	2,8	28%	7.2	72%



Figure 1. "Chicots": cannes usinables au méristème mort. Variété B69 566, canne plantée (vierge), âgée de 9 mois, Gardel (St Jacques), février 1986. Cliché P. COCHEREAU.



Figure 2. Cannes de faible diamètre, chétives, encore vivantes; le témoin est à l'extrême droite. Variété B69 566; mêmes références que ci-dessus. Cliché P. COCHEREAU.



Figure 3. Système racinaire en vertisol calcaire: de nombreuses racines sont nécrosées; certaines restent fonctionnelles; les dernières émises sont blanches. Variété BT 64 134, 1er rejeton âgé de 11 mois, Gardel (Pavillon), mai 1986. Cliché P. COCHEREAU.



Figures 4 et 5. 30% des racines sont détruites (diagnostic du G.R.I.S.P. de Guadeloupe). Le chevelu racinaire ne dépasse pas 50 cm de profondeur. La canne émet de nombreuses racines aériennes aux noeuds supérieurs. Variété BT64 134, mêmes références que ci-dessus. Clichés P. COCHEREAU.





Figure 6. Les bourgeons axillaires se développent en partant du bas de la tige et donnent des "lals" ou "demoiselles": c'est le stade ultime de la phase chronique de la bactériose à Xanthomonas albilineans ou échaudure des feuilles. Variété B69 566, 1er rejeton, canne âgée de 11 mois, Gardel (Richeplaine), mai 1988. Cliché P. COCHEREAU.