

Les pertes de tonnage sur pied de la canne à sucre en Guadeloupe (Grande-Terre) : évaluation et causes probables

pas de 4/2

arl
P. COCHEREAU (1), A. JEAN-BART (2)

RÉSUMÉ – Pour évaluer l'importance 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 Grande-Terre, le seuil économique de dégâts, correspondant à 5 % d'entre-nœuds attaqués, est rarement dépassé. Cette méthode d'échantillonnage a aussi permis de mettre en évidence, sur vertisols, un 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 cinq à vingt-cinq tonnes de canne à l'hectare selon la variété et l'âge de la parcelle. La bactérie *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, agent de l'échaudure des feuilles, associée au champignon tellurique *Pythium arrhenomanes* Drechs. est mise en cause. 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, irrigation, *Pythium arrhenomanes*, *Xanthomonas albilineans*.

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 *Pyalidae* 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 nœuds 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. En revanche, le braconide *Cotesia* (*Apanteles*) *flavipes* (Cameron) est maintenant très répandu en Guadeloupe, où il vient d'être réintroduit.

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 l'arrêt du développement des tiges par destruction du point de croissance apical ou à la perte de sucre par 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 très précoce, il 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 en soit affectée.

La mise en œuvre d'un programme de recherche suppose une étude économique préalable. Généralement, les dégâts des foreurs des tiges de canne sont évalués en pourcentage d'entre-nœuds 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 économique de dégâts correspond à une attaque de 5 % des entre-nœuds. Ce chiffre reste une approximation grossière, qui engloberait toutes les causes de pertes dues aux insectes énumérées plus haut. Si ce pourcentage n'est pas atteint, les investissements de recherche pourraient être supérieurs aux gains escomptés,

(1) INRA-ORSTOM, BP 77, 97160 Le Moule, Guadeloupe, France. Adresse actuelle : Centre ORSTOM, BP A5, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie.

(2) INRA-CRAAG, domaine Duclos, Petit-Bourg, BP 1232, 97184 Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, France.



alors que le coût des mesures de lutte — si ces dernières devenaient disponibles — ne serait pas justifié à priori par le surplus de récolte possible.

En Guadeloupe, quatre bassins canniers, aux conditions écologiques et agronomiques différentes, doivent donc faire l'objet d'échantillonnages préalables : Gardel, Beauport, Marie-Galante et Grosse-Montagne. Le présent travail concerne Gardel, où l'ensemble des facteurs de production est le mieux maîtrisé. En Martinique (COCHEREAU et JEAN-BART, 1989 a), à Beauport (Guadeloupe) et à Marie-Galante (COCHEREAU et JEAN-BART, 1989 b), des sondages préliminaires ont été effectués, comme sur la côte sous le vent de Basse-Terre (Baillif).

En Guadeloupe, ont d'abord été échantillonnées sept variétés de canne, sur les microparcelles de sélection variétale installées à Gardel par le CTICS (Centre technique interprofessionnel de la canne à sucre), puis six variétés, en conditions normales de culture industrielle, sur des parcelles de plusieurs hectares.

Les méthodes classiques d'échantillonnage

Les méthodes classiques d'échantillonnage en champ de canne à sucre peuvent être classées selon trois types : par mailles, par strates, ou par prélèvements d'un certain nombre de cannes de part et d'autre d'une des diagonales de la parcelle à échantillonner (BETBEDER-MATIBET, 1989). SAMOEDI et WIRIOATMODJO (1986) préconisent un échantillonnage de douze fois 6 mètres de lignes répartis le long d'une diagonale. Cette méthode donne satisfaction tant au point de vue statistique qu'au point de vue économique. Toutes ces méthodes visent à déterminer l'intensité d'attaque des foreurs sur des parcelles industrielles.

Parcelles d'échantillonnage

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 déterminé par un couple de deux nombres : le premier indique le rang de la ligne de canne de la sous-parcelle où sera prélevé l'échantillon, le second représente 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 le nombre d'entre-nœuds de chaque canne. On relève l'emplacement des trous de chenilles sur la canne (tiers supérieur, médian ou inférieur). Puis la canne est fendue dans le sens de sa longueur. On compte alors le nombre des entre-nœuds attaqués et on note leur position. Après dissection de ces entre-nœuds, 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, est également consignée. 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, *Saccharicoccus sacchari* (Ckll.), à la base des feuilles terminales, ou de termites, *Nasutitermes costalis* Holmgren, au pied des cannes, ainsi que sur les attaques du charançon *Metamasius hemipterus* L. ou des rats.

Microparcelles

Sur les microparcelles du CTICS installées à Gardel, d'une largeur de 6,80 mètres chacune, 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 microparcelle, mais aussi afin 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 lignes.

Les premiers résultats obtenus sur canne plantée de troisième sélection figurent dans le tableau I.

Tableau I. Pourcentages de cannes et d'entre-nœuds attaqués par *Diatraea* sp. sur des échantillons de 100 cannes par variété, pour sept variétés de canne en microparcelles (décembre 1985-janvier 1986).

Variétés	Age de la canne (mois)	Nombre moyen d'entre-nœuds par canne	Cannes attaquées (%)	Entre-nœuds attaqués (%)	Nombre de chenilles à la dissection
B 74-254	13	28,3	50	6,7	1
B 74-477	13	27,4	54	7,7	8
B 47-258	10	13,5	12	3,0	4
BJ 70-58	10	16,6	17	2,5	0
BT 64-134	11	21,0	19	2,4	0
B 69-566	11	18,9	17	2,6	0
CO 64-15	11	22,0	44	4,6	1

Si l'on excepte les deux variétés B 74-254 et B 74-477, âgées de 13 mois, l'attaque par *Diatraea* sp. ne dépasse pas le seuil de nuisibilité économique fixé à 5 % d'entre-nœuds forés. 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-nœuds. Toutes les autres variétés sont comparables. La variété indienne CO 64-15 semble montrer cependant une plus grande sensibilité à *Diatraea* sp., qui 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. Néanmoins, la comparaison entre les variétés doit rester prudente à ce stade, car des facteurs biotiques autres que ceux liés à la plante peuvent aussi intervenir.

Parcelles de culture industrielle

La méthode classique d'échantillonnage de parcelles industrielles, avec dix sous-parcelles et tirages à l'aide de tables de nombres au hasard, a été utilisée dès janvier 1986 pour trois variétés (UCW 54-65, B 69-566 et B 47-258) cultivées sur trois parcelles industrielles. Les deux premières variétés étaient des cannes vierges (ou plantées) et abondamment arrosées (irrigation par aspersion au moyen de canons enrouleurs).

Le pourcentage de cannes attaquées ne dépasse pas ici 32 %, et celui des entre-nœuds attaqués n'est que légèrement supérieur au seuil économique de 5 % pour la variété en sixième repousse (tableau II).

Il s'est ainsi rapidement avéré, au vu de ces premiers résultats, que des moyens précieux en main-d'œuvre seraient gaspillés si l'on continuait à appliquer une méthode classique d'échantillonnage. En effet, les pourcentages de cannes attaquées relatifs aux variétés échantillonnées (B 47-258, B 69-566, B 70-58, BT 64-134 et UCW 54-65), largement répandues sur le bassin cannier de Gardel, sont souvent inférieurs à 20 %, et ne dépassent jamais 32 %. En conséquence, 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-nœuds et de rechercher l'attaque éventuelle. Cette méthode n'est donc pas adaptée à des niveaux d'infestation trop faibles, en particulier lorsque les moyens en personnel sont rares et que le mode d'attaque du foreur porte sur plusieurs entre-nœuds d'une même canne plutôt que sur un seul entre-nœud d'un grand nombre de cannes.

Une nouvelle méthode d'échantillonnage

Un échantillonnage plus rapide et efficace consiste à ne couper et à n'amener en bout de ligne pour dissections fines et dénombrements des entre-nœuds que les cannes attaquées par les foreurs.

Cependant, pour rapporter, dans un champ donné, les nombres de cannes attaquées prélevées et les nombres d'entre-nœuds attaqués aux nombres correspondants de cannes saines laissées en place, et d'entre-nœuds sains, 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 canne, sur d'autres quatre fois 10 mètres, ou même une seule fois 10 mètres (figure 1). Cette méthode très précise et plus riche d'informations que la méthode précédente reste néanmoins exigeante en main-d'œuvre. Cependant, la rentabilité du travail d'échantillonnage est optimisée. Par ailleurs, il faut souligner que la méthode d'échantillonnage proposée ici ne constitue pas *sensu stricto* une alternative aux méthodes évoquées précédemment. Elle a un objectif plus vaste qui est l'évaluation des pertes totales par nature, et parmi ces dernières, de la part attribuable à l'insecte foreur.

Les premiers résultats obtenus ont permis d'améliorer et d'affiner progressivement cette 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

Tableau II. Pourcentages de cannes et d'entre-nœuds attaqués par *Diatraea* sp. sur trois variétés de canne en parcelles industrielles, à Gardel (janvier 1986).

Variétés	Age de la canne (mois)	Nombre moyen d'entre-nœuds par canne	Cannes attaquées (%)	Entre-nœuds attaqués (%)	Nombre de chenilles
UCW 54-65 (P)*	8	15,0	32,0	4,0	12
B 69-566 (P)*	8	15,7	25,3	3,0	27
B 47-258 (6° R)**	9	11,3	24,6	5,4	9

* Canne plantée.

** Sixième repousse.

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 ;
- les « chicots » ou « cannes rompues », usinables, plus longs, de diamètre plus important, toujours turgescents et lourds (figure 2) ;
- les cannes, souvent fines, surtout chez les vieux « rejets » (repousses), encore feuillées mais au méristème détruit ; la feuille centrale est alors desséchée, tandis que les feuilles plus vieilles sont encore vertes (figure 3) ;
- 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.

Catégories d'échantillons

On appelle « chicots » les cannes, en général petites, dont le méristème apical a été détruit en cours de croissance. On observe facilement sur le « chicot » qui ne présente pas d'attaque de chenille des entre-nœuds de plus en plus courts, un diamètre de plus en plus faible, et enfin un méristème mort. La cause ultime semble être une asphyxie progressive de la tige (figure 2).

Les plus petits « chicots », de quelques entre-nœuds très courts, le plus souvent desséchés, ne sont pas récoltés à la coupe, même lorsqu'ils sont encore turgescents ; ils resteront sur place et ne seront pas broyés aux moulins de l'usine. Mais les chicots plus grands, et surtout plus gros, seront coupés, manuellement ou mécaniquement, 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'atteindre que 50 à 150 centimètres de haut.

L'amélioration progressive de la méthode a conduit à classer, dès l'échantillonnage, les cannes encore feuillées mais au méristème détruit, le plus souvent de faible diamètre chez les « rejets » (repousses), dans la catégorie des chicots usinables. Leurs entre-nœuds sont dénombrés après enlèvement des feuilles encore vertes en dessous du point de destruction de la tige. Le nombre moyen des entre-nœuds, fréquemment de longueur réduite, est souvent comparable à celui des cannes normales. Ces cannes, qui contiennent du sucre, seront coupées et traitées en usine.

Estimation des pertes pondérales

Les chicots sont ensuite séparés en deux catégories, ceux qui ont subi une attaque de foreur et ceux dont les dégâts sont attribuables à d'autres causes. Le nombre total des entre-nœuds de chaque catégorie de chicots, comme celui des entre-nœuds 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 cannes saines de très faible diamètre et au moins les dix cannes saines de plus gros diamètre 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. La population des cannes de faible diamètre est généralement distincte de celle des cannes à diamètre normal. Parmi les cannes restantes, dites « moyennes », au moins vingt cannes sont étudiées de la même façon. Il s'est avéré que le poids moyen de la canne constituant cet échantillon de cannes « moyennes » n'est significativement pas différent (test de la comparaison des moyennes) de celui représentant les cannes saines non coupées et restées en place sur les dix mètres de ligne. Evidemment, afin d'effectuer les pesées nécessaires aux tests statistiques préalables, les cannes ont toutes été coupées sur quatre lignes de 10 mètres. Enfin, la longueur totale des cannes restées en place sur la ligne est relevée. Dans certains cas cependant, la coupe successive des diverses catégories de canne a amené à la coupe totale de la ligne échantillonnée sur dix mètres.

Sur de vieux « rejets » (B 47-258, 6^e rejeton), et même sur des « rejets » moins âgés (B 69-566, 4^e rejeton), on observe un grand nombre de petites cannes vivantes et feuillées d'un très faible diamètre (figure 3). La limite entre cette catégorie de cannes et celle des cannes « moyennes » est parfois difficile à définir.

Tous les chiffres bruts recueillis sur les cannes et les chicots 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 ;
- les tonnages potentiels maximal et minimal ;
- le tonnage en place à la récolte ;
- les pertes maximales et minimales de tonnage, celles dues aux foreurs et celles dues à d'autres causes.

Ces valeurs, établies pour chaque échantillonnage, sont rapportées dans les tableaux IV à VII.

Dans l'estimation des pertes, il existe une légère indétermination concernant les chicots non usinables. Bien qu'ils présentent un certain nombre d'entre-nœuds bien

différenciés (quatre à six 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 n'ont pas subi une attaque de foreur et que leur longueur ne dépasse pas 25 cm, ils ont été classés dans la catégorie des talles normalement éliminées par compétition. Dans certains cas, des chicots non usinables peuvent atteindre 110 cm, mais ils sont alors complètement desséchés et représentent une tige primaire morte prématurément. A l'inverse, 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 3).

Les pertes occasionnées par *Diatraea*

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. 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 soit considérer 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 ». On peut aussi observer, souvent lorsque la pluie survient avant une coupe trop tardive, des « marottes », ou cannes à pousse différée, courtes, de gros diamètre, très feuillées et très turgescentes, donc sans sucre.

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 qui a provoqué l'apparition du chicot ; un chicot attribuable 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 considérées comme ayant été exclusivement provoquées par l'insecte.

Les pertes dues aux maladies

Le terme « maladies » englobe toutes les causes de réduction du poids moyen de la canne ou du chicot par rapport au poids moyen de la canne saine de diamètre normal qui est 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, comm. pers.). Néanmoins, s'avèrent dominantes certaines autres causes de diminution des rendements que nous avons tenté de préciser.

Résultats en culture industrielle

Les résultats en parcelles de canne industrielle (Sosugat-Gardel) sont répertoriés en cinq 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 dix interlignes, soit environ 17 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 III fournit les nombres globaux des prises de nourriture des chenilles, pour l'ensemble des cannes disséquées, répartis suivant leur emplacement sur la canne, puis ceux des chenilles jeunes ou âgées, des chrysalides de *Diatraea* spp. vivantes ou écloses, et des pupes de la tachinaire parasite la plus commune à Gardel, *Lixophaga diatraeae* Towns.

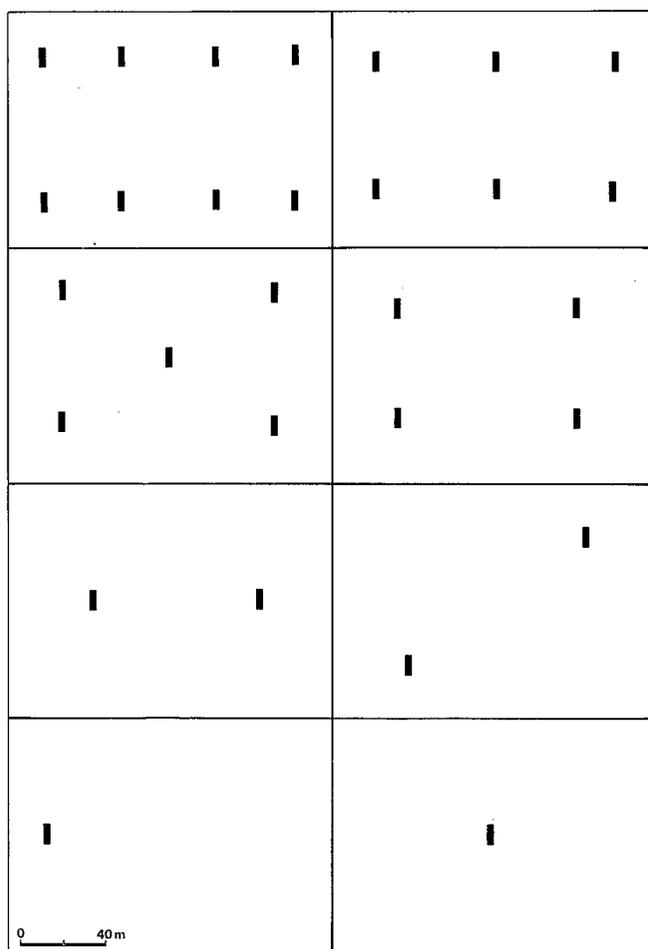


Figure 1. Dispositions sur la parcelle des portions de lignes échantillonnées (de huit fois 10 mètres à une fois 10 mètres). Parcelle exemple de 1,7 hectare environ.

Tableau III. Localisation des attaques de *Diatraea* sp. sur la canne, du ravageur vivant et de sa tachinaire parasite principale, *Lixophaga diatraeae*, et pourcentages selon l'emplacement.

Localisation des attaques	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 vivantes des 3 ^e et 4 ^e stades	9 (11 %)	31 (38 %)	41 (51 %)
Chenilles vivantes des 5 ^e et 6 ^e 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 <i>Lixophaga</i> vivantes	2 (15 %)	6 (46 %)	5 (39 %)
Pupes de <i>Lixophaga</i> écloses	5 (11 %)	27 (57 %)	15 (32 %)

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 pupe, 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. Un seul cas de mycose a été observé sur une chenille.

Les dénombrements bruts effectués sur les talles et les diverses catégories de cannes et de chicots de chaque parcelle échantillonnée entre février et mai 1986, de la canne plantée jusqu'au sixième rejeton (tableau IV), ont permis de calculer les pourcentages de cannes et d'entre-nœuds attaqués. Les chicots attaqués sont pris en compte dans le calcul de ce premier pourcentage et, de même, les entre-nœuds attaqués dénombrés sur les chicots usinables forés dans le calcul du pourcentage d'entre-nœuds attaqués.

Tallage et élimination naturelle

Le tableau V indique les caractéristiques essentielles des cannes et des chicots observés sur les dix parcelles industrielles échantillonnées, c'est-à-dire l'âge de la canne au moment de la coupe (de 9 à 11 mois), le nombre d'entre-nœuds par canne ou par chicot, la longueur moyenne de la canne ou du chicot et le poids moyen de la canne ou du chicot usinable. Les diverses populations de cannes ou de chicots à l'hectare sont évaluées sur 5 882 mètres de ligne, connaissant l'écartement moyen de 1,70 mètre entre les lignes et les valeurs des dénombrements effectués sur 10 à 80 mètres de ligne. Le tallage maximal à l'hectare est la somme des populations de talles mortes et vivantes à la récolte, des populations de cannes saines et attaquées et des populations de chicots usinables ou non évaluées à l'hectare. L'élimination naturelle correspond aux populations de talles à l'hectare, mortes et vivantes au moment de la coupe, et à celles des chicots non attaqués par le foreur d'une longueur inférieure à 25 centimètres ; ces derniers ne sont jamais usinables.

Tallage potentiel, tonnages en place et potentiels

Le tableau VI renseigne sur l'âge de la parcelle (de la canne plantée ou vierge à la sixième repousse). Il rend

compte aussi de la potentialité du tallage de la variété. Le tallage potentiel maximal est une caractéristique variétale obtenue en faisant la somme des populations de tiges, de chicots et de talles sèches et vivantes dénombrées à la récolte.

Le tonnage en place à l'hectare est celui qui peut être coupé au moment de la récolte ; c'est la somme des poids des populations de cannes saines à l'hectare, des populations de cannes forées à l'hectare, et des populations de chicots usinables à l'hectare, que ceux-ci soient forés ou malades. Ces poids sont calculés aisément puisque les nombres à l'hectare et les poids moyens des cannes et des chicots sont évalués au moment de la coupe. Ces populations résultent du tallage potentiel maximal, sur lequel a joué l'élimination naturelle des talles au cours de la croissance de la graminée et les mortalités ou la dégénérescence des cannes et des chicots attribuées à l'insecte ou aux maladies.

Le tonnage potentiel maximal est celui qui serait fourni par les cannes saines en place, les cannes attaquées, si ces dernières ne l'avaient pas été, et par tous les chicots forés et malades, usinables ou non, si ces derniers étaient aussi restés à l'état de canne saine. Ce tonnage est tout à fait théorique, car la densité des tiges saines à l'hectare étant alors plus élevée, le poids moyen d'une canne saine, du fait de la compétition entre les tiges, deviendrait alors plus faible. Même dans cette hypothèse, il reste impossible de déterminer dans quelles proportions le nombre de cannes saines et le poids moyen de la canne saine seraient réduits par la compétition. On peut aussi définir un tonnage potentiel minimal qui prend en compte uniquement les poids à l'hectare des cannes saines, des cannes forées et des chicots usinables forés et malades, en supposant que ces populations restent saines.

Causes des pertes pondérales

Le tableau VII fournit les estimations de pertes pondérales de cannes en tonnes à l'hectare. N'ont été retenues pour les calculs de ces pertes que les valeurs du tonnage potentiel minimal. On obtient ainsi des estimations de pertes minimales. Des estimations de pertes maximales, tout à fait théoriques cette fois, seraient fournies par les valeurs du tonnage potentiel maximal. Les pertes minimales totales sont représentées par les différences entre les tonnages potentiels minimaux et les tonnages en place. Connaissant les populations à l'hectare des cannes et des chicots forés, ainsi que les poids moyens de la canne forée et du chicot foré,

les tonnages et les proportions qu'il faut attribuer à l'insecte dans les pertes totales ont pu être calculés.

Sur les parcelles plantées, échantillonnées au début de l'année 1986, alors envahies par les chicots malades, sont apparus en forte densité, sur les rejetons de 1987 et de 1988, les symptômes caractéristiques de la maladie de l'échaudure des feuilles 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 « lalas » ou « demoiselles » (figure 7). En 1988, ces mêmes symptômes

ont été observés en forte densité sur des pépinières de 18 mois de la variété B 69-566, 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

Tableau IV. Résultats bruts des dénombrements sur les lignes échantillonnées et pourcentages des cannes attaquées et des entre-nœuds attaqués par *Diatraea* sp. (Les nombres d'entre-nœuds ne sont indiqués que pour les chicots usinables.)

Variété	B 69-566 (4° R)	B 69-379 (P1)	B 69-566 (P1)	B 47-258 (6° R)	UCW 54-65 (P1)	B 47-258 (1° R)	B 67-215 (P1)*	B 67-215 (4° R)	BT 64-134 (P1)**	BT 64-134 (1° R)
Longueur échantillonnée (m)	80 (1)	40	60	50	20	20	10	20	10	20
Cannes saines (CS)	961	343	614	800	144	227	91	228	81	168
Cannes forées (CA)	76	136	196	129	68	25	4	29	44	36
Chicots forés (CH.A) usinables	53	31	26	84	28	3	1	18	4	11
Chicots malades (CH.M) usinables	159	32	131	269	20	24	4	54	5	28
Chicots forés non usinables (CH.AN)	52	15	12	43	5	6	1	11	10	4
Chicots malades non usinables (CH.MN)	153	63	66	283	15	26	8	70	21	18
Talles éliminées normalement (vert + sec)	1 074	263	345	1 163	86	110	51	326	203	288
EN sur CS	13 322	5 385	9 640	8 562	2 536	4 347	1 128	4 174	1 860	4 376
EN sur CA	1 107	2 074	2 371	1 410	1 217	476	47	432	967	881
EN sur CH.A	510	282	205	689	336	44	8	203	49	152
EN sur CH.M	1 501	195	1 468	2 206	222	278	27	553	57	364
ENA sur CA	130	265	374	293	129	52	5	59	106	74
ENA sur CH.A	53	31	26	84	47	3	3	23	5	28
% CA (2)	10,3	30,8	23	16,6	37	10	5	14,3	35,8	19,3
% ENA (3)	1,1	3,7	2,9	2,9	4,1	1,0	0,7	1,1	3,7	1,8

* Intérieur de la parcelle uniquement.

** Bordure de la parcelle uniquement.

EN : entre-nœuds ; ENA : entre-nœuds attaqués.

(1) Échantillonnage de 80 mètres, soit 10 mètres linéaires en huit répétitions.

$$(2) \% CA = \frac{CA + CH.A \text{ usinables}}{CS + CA + CH.A + CH.M}$$

$$(3) \% ENA = \frac{ENA \text{ sur CA} + ENA \text{ sur CH.A usinables}}{\text{Somme des EN (sains + attaqués)}}$$

sur la feuille correspondent à la phase chronique de la maladie de l'échaudure des feuilles. Des tests en immunofluorescence ont mis en évidence la présence de la bactérie *X. albilineans* dans les chicots décrits et dans les souches et les racines correspondantes (PRIOR et BERAMIS, 1987, comm. 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, ou bien la maladie évolue de la chlorose apicale à la phase aiguë, c'est-à-dire à la mort du méristème apical et à l'apparition des chicots décrits.

Discussion

Les chiffres globaux du tableau III montrent qu'en période de récolte les attaques du foreur se situent surtout dans la partie médiane de la canne. Cette localisation peut correspondre à 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.

Tableau V. Caractéristiques des catégories de cannes et de chicots, nombre à l'hectare, à Gardel (février-mai 1986).

	Variété, cycle cultural et âge de la canne (mois)									
	B 69-566 (4 ^e R)	B 69-379 (P1)	B 69-566 (P1)	B 47-258 (6 ^e R)	UCW 54-65 (P1)	B 47-258 (1 ^{re} R)	B 67-215 (P1)	B 67-215 (4 ^e R)	BT 64-134 (P1)	B 64-134 (1 ^{re} R)
	10 (février)	9 (mars)	10	9	9	10	9	11 (avril)	10	11 (mai)
• Canne saine										
EN	16,8	15,7	15,7	13,4	17,6	19,2	12,4	18,3	23,0	26,0
Pds	0,83	1,24	1,16	0,54	1,46	1,44	0,88	1,27	1,06	1,18
L	-	203	170	127	265	225	144	232	287	271
Nb. ha ⁻¹	70 650	50 440	60 190	94 110	42 350	66 760	53 530	67 050	47 640	49 410
• Canne attaquée par <i>Diatraea</i> sp.										
EN	14,4	15,8	16,3	12,9	15,9	19,6	11,8	14,9	22,0	24,5
Pds	0,83	1,24	1,20	0,52	1,41	1,20	0,75	1,01	1,0	1,22
L	-	-	-	-	262	221	131	195	274	252
Nb. ha ⁻¹	5 590	20 000	19 210	15 180	20 000	7 350	2 350	8 530	25 880	10 590
• Chicot usinable										
EN										
D	8,2	6,1	8,5	5,6	11,6	14,8	6,0	11,3	12,3	13,8
AC	10,0	9,5		9,9	11,5	6,8	10,2	11,4	11,4	13,0
Pds										
D	0,23	0,45	0,45	0,17	0,84	0,93	0,55	0,60	0,67	0,56
AC				0,16	0,79	0,51	0,25	0,59	0,59	0,37
L										
D	-	92	76	78	183	170	101	148	155	166
AC		124			152	134	67	166	131	142
Nb. ha ⁻¹										
D	3 900	4 560	2 550	9 880	8 230	880	590	5 290	2 350	3 240
AC	11 690	4 710	12 840	31 650	5 880	7 060	2 350	15 880	2 940	8 230
• Chicot non usinable										
EN										
D	5,4	4,8	5,2	5,6	4,7	5,0	5,8	5,4	6,0	6,6
AC	6,0					5,2	4,1	4,4	5,9	6,3
L										
D	-	-	-	43	-	38	41	47	54	51
AC							30	50	54	54
Nb. ha ⁻¹										
D	3 820	2 210	1 180	5 060	1 470	1 760	590	3 240	5 880	1 180
AC	11 250	9 260	6 470	33 290	4 410	7 650	4 710	20 590	12 350	5 290

P1 : canne plantée ; 4^e R : quatrième repousse.

EN : nombre moyen d'entre-nœuds par canne ou par chicot.

Pds : poids moyen d'une canne ou d'un chicot, en kilogrammes.

L : longueur moyenne d'une canne ou d'un chicot, en centimètres.

Nb. ha⁻¹ : nombre moyen de cannes ou de chicots à l'hectare.

D : chicots attribuables à *Diatraea* sp. ; AC : chicots attribuables à d'autres causes que l'insecte.

Le plus grand nombre des 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 de la plante, où l'on observe donc la majorité des chenilles jeunes, lesquelles descendent ensuite vers le milieu de la canne, tandis que cette dernière croît dans sa partie supérieure. Les pupes de la tachinaire *Lixophaga diatraeae* sont elles aussi normalement les plus nombreuses là où l'hôte se trouve en plus grande densité.

D'autre part, les chiffres du tableau III permettent de déterminer l'action globale de la tachinaire parasite. Si l'on suppose qu'aucune des chenilles observées vivantes et prélevées n'aurait été ultérieurement parasitée au champ, et abstraction faite de la mortalité importante qui peut encore affecter les chenilles plus jeunes, le pourcentage de parasitisme moyen atteint 20 %. Si l'on évalue le parasitisme par le nombre de chrysalides de la pyrale et celui des pupes de la tachinaire parasite *Lixophaga diatraeae* (sachant qu'on observe très rarement plus d'une puce par hôte), le pourcentage de parasitisme atteint 33 %.

En culture industrielle, le pourcentage de cannes attaquées n'atteint pas 40 %, et celui des entre-nœuds forcés ne dépasse pas le seuil économique de dégâts fixé à au moins une attaque sur 5 % des entre-nœuds (tableau IV). La variété la plus sensible à *Diatraea* sp. apparaît bien être la variété cubaine UCW 54-65 (4,1 % d'entre-nœuds attaqués), suivie par la variété de la Barbade B 69-379 et celle de Trinidad BT 64-134 (3,7 %) au même âge (canne plantée).

Poids moyen de la canne

Dans des conditions normales de culture, le poids moyen de la canne saine peu avant la récolte est avant tout une caractéristique variétale. Il est lié à la longueur moyenne de la canne mûre et au nombre moyen d'entre-nœuds. Ainsi (tableau V), la canne de la variété cubaine UCW 54-65 est

longue et lourde (1,46 kg par canne), de même que celle de la variété B 47-258 en premier rejeton (1,44 kg par canne) ; la variété B 67-215 au quatrième rejeton présente encore de belles cannes (1,27 kg 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 rejets 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 B 47-258 au sixième rejeton (540 g) rend bien compte du grand nombre de tiges à l'hectare et de leur faible diamètre sur cette parcelle.

Il a déjà été mentionné 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 forcée 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 (action des 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-nœuds ; en conséquence, elle est plus courte et moins lourde. De 2 350 à 25 880 tiges à l'hectare peuvent ainsi être dénombrées 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 les chicots attribués à d'autres causes. La taille moyenne de ces premiers chicots peut atteindre 1,80 m chez la variété cubaine UCW 54-65. Elle n'est que de 90 cm chez la variété B 69-379 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 tient compte des chicots non usinables. Ces derniers présentent de quatre à six entre-nœuds. Ce sont les chicots

Tableau VI. Dynamique du tallage, tonnages potentiels maximal et minimal.

Variété	Age	Tallage maximal	Elimination naturelle	%	Tiges en place	Chicots non usinables	Tonnage potentiel (t ha ⁻¹)		Tonnage en place (t ha ⁻¹)
							maximal	minimal	
B 69-566	4 ^e R	185 870	78 970	42	91 830	15 070	88,7	76,2	66,9
B 69-379	P1	129 850	38 670	30	79 710	11 470	113,1	98,8	91,5
B 69-566	P1	136 260	33 820	25	94 790	7 650	120,0	111,2	100,2
B 47-258	6 ^e R	325 990	136 820	42	150 820	38 350	102,2	81,4	65,5
UCW 54-65	P1	107 630	25 290	23	76 460	5 880	120,2	111,6	101,6
B 47-258 (Badri)	1 ^{re} R	123 810	32 350	26	82 050	9 410	131,7	118,2	109,4
B 67-215*	P1	94 120	30 000	32	58 820	5 300	56,4	51,8	49,8
B 67-215	4 ^e R	216 460	95 880	44	96 750	23 880	153,1	122,9	106,3
BT 64-134 (bordure)	P1	216 440	119 400	55	78 810	18 230	102,9	83,6	79,7
BT 64-134	1 ^{re} R	162 640	84 700	52	71 470	6 470	92,4	84,8	76,1

* En sommet de colline.

qui occasionnent les pertes de tonnage les plus importantes et plus particulièrement les chicots, usinables ou non, attribués à d'autres causes que l'insecte (2 350 à 33 290 chicots à l'hectare).

Tallage et tonnage

Les chiffres du tableau VI montrent que le nombre total des talles émises à l'hectare sur chaque parcelle est fonction des qualités génétiques de la variété sélectionnée, mais aussi de l'âge de la parcelle, des conditions de culture et du facteur sol. Toutes ces talles ne parviennent pas à l'état de canne usinable. Certaines meurent naturellement au cours du tallage et de la croissance des cannes, du fait d'une compétition pour la place, la lumière et les nutriments. D'autres sont coupées vertes à la récolte. En canne plantée, le fort tallage intrinsèque des variétés BT 64-134 et B 69-566 est mis en évidence, comme le faible tallage de la variété UCW 54-65 qui, cependant, fournit des cannes longues et lourdes. L'élimination naturelle des talles chez la première de ces variétés atteint 55 % (52 % en première repousse). En sixième rejeton, la variété B 47-258 a émis plus de 325 000 talles à l'hectare. Plus le rejeton est vieux, plus le nombre de tiges usinables à l'hectare est important et moins la canne moyenne est lourde. Mais seulement 42 % de ces talles sont éliminées naturellement. Ainsi, la variété B 47-258, qui a pu rester installée durant sept années sur la parcelle échantillonnée, présente néanmoins un très grand nombre de tiges usinables très fines, soit 150 820 tiges à l'hectare. Il est possible que cette réaction de la plante soit liée à une tolérance de la variété vis-à-vis des causes qui induisent la mort d'un grand nombre de talles et l'apparition d'un grand nombre de chicots usinables (31 650 à l'hectare), mais aussi de chicots non usinables (38 350 à l'hectare).

L'important tallage de la variété B 67-215 en quatrième rejeton, même avec 44 % d'élimination naturelle, permet

d'évaluer sur cette parcelle une potentialité minimale de 123 tonnes de canne à l'hectare, et une potentialité maximale théorique de 153 tonnes à l'hectare. Quant au tonnage en place, il s'échelonne entre 50 et 109 tonnes de canne à l'hectare. Dans le premier cas, la variété B 67-215 en canne plantée en haut de colline ne se trouve pas dans les meilleures conditions ; dans le second cas, la variété ancienne B 47-258, en première repousse, démontre encore ses possibilités chez un petit planteur. Cette même variété conserve 65 tonnes de canne à l'hectare en sixième repousse, un chiffre comparable au tonnage de la variété B 69-566 en quatrième repousse seulement. Ce qui démontre la sensibilité de cette dernière variété, récemment vulgarisée en Guadeloupe, aux causes de chutes brutales des rendements qui ont été constatées partout d'une repousse à la suivante.

Pertes pondérales

Le tableau VII fournit les estimations minimales et maximales des pertes pondérales de canne, compte tenu des tonnages potentiels minimaux à l'hectare, des tonnages potentiels maximaux à l'hectare et des tonnages en place au moment de la récolte. Ces pertes minimales correspondent aux cannes forées et à tous les chicots usinables, dans la mesure où il a été postulé que tous les chicots observés n'ont pu atteindre la taille et le poids moyens de la canne saine. Ces chicots représentent aussi en contrepartie autant de cannes qui ne sont pas entrées en compétition entre elles et avec les cannes saines et forées restées en place au cours de la croissance de la population graminéenne. Par suite, ces chicots en vie ralentie ont permis une certaine compensation pondérale chez les cannes usinables restées en place, qui ont pu de la sorte bénéficier de suppléments d'eau, de lumière et de fertilisants. Les pertes pondérales maximales tiennent également compte des pertes attribuables, selon le même postulat, aux chicots non usinables. Les calculs ainsi

Tableau VII. Estimation des pertes pondérales de canne, en tonnes par hectare.

Variété	Pertes pondérales (t ha ⁻¹)											
	Pertes totales maximales		Diatraea				Pertes totales minimales		Autres causes			
		% *		%***		%		%**		%**		%
B 69-566	21,8	24,6	5,5	25	16,3	75	9,3	12,2	2,3	25	7,0	75
B 69-379	21,6	19,1	6,3	29	15,3	71	7,3	7,4	3,6	49	3,7	51
B 69-566	19,8	16,5	3,2	16	16,6	84	11,0	9,9	1,8	16	9,2	84
B 47-258	36,7	35,9	6,6	18	30,1	82	15,9	19,5	3,0	25	12,0	75
UCW 54-65	18,6	15,5	8,2	44	10,4	56	10,0	9,0	6,1	61	3,9	39
B 47-258 (Badri)	22,3	16,9	4,7	21	17,6	79	8,8	7,4	2,2	25	6,6	75
B 67-215	6,6	11,7	1,0	15	5,6	85	2,0	3,4	0,5	25	1,5	75
B 67-215	46,8	30,6	9,9	21	36,9	79	16,6	13,5	5,8	35	10,8	65
B 64-134 (bordure)	23,2	22,5	8,7	38	14,5	62	3,9	4,7	2,5	64	1,4	36
B 64-134	16,3	17,6	3,4	21	12,9	79	3,7	10,3	2,0	23	6,7	77

* Pourcentage des pertes totales maximales par rapport au tonnage potentiel maximal.

** Pourcentage des pertes totales minimales par rapport au tonnage potentiel minimal.

*** Pourcentage des pertes dues à l'insecte par rapport aux pertes totales.

conduits montrent que les pertes totales minimales s'élèvent de 2 à 16,6 tonnes de canne à l'hectare selon la variété et l'âge de la parcelle, donc selon le tonnage en place à la récolte. Ces pertes représentent 3,4 à 19,5 % du tonnage potentiel minimal. La part de l'insecte dans les pertes totales minimales est d'environ 25 %, sauf dans trois cas où elle est égale ou supérieure à 50 %. Quant aux pertes totales maximales, elles s'échelonnent entre 6,6 et 46,8 tonnes de canne à l'hectare, ce qui représente 11,7 à 35,9 % du tonnage potentiel maximal. Dans ce cas, la part de l'insecte ne dépasse pas 44 %. L'estimation du tonnage potentiel réel est une valeur intermédiaire entre les estimations des tonnages potentiels maximal et minimal, et les pertes réelles sont situées entre les valeurs extrêmes des pertes totales. Il n'est pas possible d'avancer un chiffre précis dans chacun des cas examinés, car les phénomènes physiologiques liés aux réactions de compensation de la graminée en cours de tallage et en croissance entrent ici pour une large part en ligne de compte. Néanmoins, on peut retenir les valeurs des pertes minimales, sachant que les pertes réelles sont supérieures. Il est intéressant de constater que, des pertes minimales aux pertes maximales, la part de pertes attribuables à l'insecte reste stable ou diminue dans tous les cas. Ceci est dû à l'importance croissante des chicots malades, usinables d'abord, puis non usinables, et montre que l'importance des maladies est sous-estimée si l'on ne prend en compte que les estimations minimales. La variété UCW 54-65 s'avère encore être la plus sensible aux attaques des foreurs, puisque 44 à 61 % des pertes totales leur sont imputables. Par ailleurs, deux cas intéressants sont représentés par les variétés B 67-215 en quatrième repousse et B 47-258 en sixième repousse. Dans les deux cas, le tallage est très important, avec une élimination naturelle des talles supérieure à 40 %. Les chicots usinables malades sont plus de 15 000 à l'hectare chez B 67-215, et plus de 30 000 chez B 47-258, tandis qu'on dénombre 23 830 chicots non usinables malades à l'hectare sur la première parcelle et 38 350 sur la seconde.

L'évaluation du tonnage potentiel est grandement fonction de la longueur minimale des chicots malades non usinables, qui a été choisie arbitrairement, soit une longueur de 25 cm représentant quatre à six entre-nœuds selon la variété. Au-dessous de cette taille, on considère que les talles ont été éliminées normalement par compétition au cours de la croissance de la plante. Ces dernières entrent en ligne de compte lors du calcul du tallage maximal.

Tonnage potentiel et tonnage à la récolte

D'autre part, lors de l'échantillonnage de 10 mètres de ligne, l'épailage est complet. Toutes les tiges sont soigneusement coupées au ras du sol, le bout blanc est éliminé canne par canne à une longueur optimale. Toutes les tiges et tous les chicots usinables sont dénombrés et pesés avec précision. On obtient alors des évaluations maximales des tonnages potentiels et du tonnage en place. Aussi est-il normal que l'on observe parfois une différence notable avec les tonnages obtenus à la bascule de l'usine, à la suite d'une coupe effectuée sur une même parcelle par la machine

ou à la tâche par une équipe de coupeurs. Le coupeur ne coupe pas la canne au ras du sol. Il laisse souvent un bout blanc plus long que lors d'un échantillonnage. Si la machine peut être réglée de façon à couper au ras d'un sol bien aplani et sans pierres, le réglage de la coupe du bout blanc est plus délicat, les cannes ne présentant pas toujours une longueur homogène. En outre, une certaine proportion des chicots usinables peut être laissée sur place par le coupeur ou par le « cane loader », si ce ne sont pas des morceaux de canne, tandis que de nombreuses cannes tombent des chariots sur la route au cours du transport. Dans ces conditions, on estime que 10 à 15 % du poids théorique de canne évalué au champ à l'occasion d'un échantillonnage précis ne sont pas retrouvés à la bascule de l'usine, soit une dizaine de tonnes à l'hectare. Les pertes observées lors de la coupe et du transport s'avèrent ainsi plus importantes que celles imputables à l'insecte. En revanche, celles que l'on a attribuées au champ à d'autres causes que l'insecte sont nettement plus élevées.

Les pertes de récolte non attribuables à *Diatraea*

L'échaudure des feuilles

Il est probable que l'on observe en Guadeloupe une forme aiguë de l'échaudure des feuilles, due à la bactérie *Xanthomonas albilineans*, qui apparaît dès la plantation de boutures de variétés sensibles (B 69-566, B 69-379, B 67-215, BT 64-134) dans les vertisols irrigués. La 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 la maladie, qui n'évolue pas jusqu'au dessèchement de la tige et n'est donc pas remarquée. D'où, pour une part, le plafonnement du rendement moyen observé sur le faire-valoir direct de Gardel (62 à 70 tonnes de canne à l'hectare), malgré les importants investissements consentis (travail du sol, fertilisants, eau).

Cette tolérance induite se manifeste aussi chez les vieux rejets non irrigués des variétés B 69-566 et B 67-215 (quatrième rejeton), comme chez la variété B 47-258 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 de l'échaudure des feuilles dans les tiges atteintes ou encore une mortalité spectaculaire des cannes sur des champs entiers. Les clones tolérants peuvent ainsi permettre de propager la maladie à l'insu du planteur puisque, dans les conditions normales, ils présentent peu de symptômes caractéristiques.

Xanthomonas albilineans est observée en Guadeloupe depuis 1967 sur un grand nombre de variétés sorties de quarantaine (QUIOT, 1969 b). BERAMIS (1980, 1982) a mené des essais de résistance variétale à l'échaudure des feuilles de 1972 à 1976, en deux zones écologiques contrastées (Duclos et Saint-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 de 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, 1987, comm. pers.).

Cette bactérie a été disséminée dans le monde entier (ROTT *et al.*, 1988). Une quarantaine de pays sont touchés. Elle est recensée au Brésil, en Guyana et dans la zone caraïbe depuis une trentaine d'années (CMI, 1983). HARRIS l'a identifiée sûrement à la Barbade en 1968, mais elle devait se trouver dans l'île depuis 1963, sinon auparavant. Elle y a causé des dégâts très graves en 1966-1967. Les variétés les plus sensibles ont été éliminées de la Barbade (BERNIAC, 1972). Le même processus a été suivi à Trinidad (GOBERDHAN, 1988, 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 al.*, 1977).

Mode d'action de la bactérie

La bactérie 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 également 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 la plus grande sensibilité à la maladie des cannes « renvoyées » (âgées de 18 mois). La couleur rouge que prennent les tissus au niveau des nœuds peut aussi être due à d'autres bactéries saprophytes accompagnatrices (QUIOT, 1969 b). Ces colorations rougeâtres au-dessous du méristème et aux nœuds sont à rapprocher de celles induites par la bactérie *Clavibacter xyli* subsp. *xyli* du rabougrissement des repousses (*ratoon stunting disease*, RSD), que décrivent DAVIS *et al.* (1984), ou d'une maladie signalée en Indonésie par KOIKE (1986) sous le nom de *bacteriosis* (PRIOR, 1987, comm. pers.).

Symptômes, latence et propagation de la bactériose

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, car elle agit à distance en colmatant les vaisseaux et provoque ainsi la mort du

méristème. Comme l'indiquent LEOVILLE et COLENO (1976), cette maladie est méconnue, car la bactérie se caractérise par la variabilité de ses symptômes et de son pouvoir pathogène. L'un des aspects les plus troublants de son étiologie est que beaucoup de variétés de canne tolèrent longtemps la maladie sans qu'apparaisse le moindre symptôme, ou bien les symptômes sont si faibles qu'ils échappent souvent à l'examen (MARTIN et ROBINSON, 1961). Ainsi, LEOVILLE et COLENO (1976) observent en Guadeloupe que, dans un champ contaminé, 66 % des boutures prélevées sur des cannes provenant de touffes apparemment saines sont infestées par la bactérie.

A la Barbade, sur des sols identiques à ceux de Grande-Terre, la maladie n'a pas toujours été aisée à détecter, car des cannes pouvaient mourir sans avoir manifesté les symptômes typiques, tandis que de nombreux clones tolérants n'extériorisaient pas de symptômes bien qu'hébergeant probablement la bactérie dans leur système vasculaire. Durant cette période de latence, le planteur peut disséminer la maladie. Sur d'autres clones, les symptômes étaient transitoires, ils suivaient des phases d'éclipses et apparaissaient soit sur canne plantée, soit sur repousses, soit sur les cannes âgées seulement.

C'est la situation qui sévit en Guadeloupe dans des conditions d'environnement identiques. MONTILLET (1986) a observé des symptômes d'échaudure des feuilles dans toutes les régions de Guadeloupe, et sur toutes les variétés cultivées, ce qui indique une dissémination générale. Toutes les variétés actuellement cultivées sont sensibles et plus ou moins atteintes selon les conditions de l'environnement local.

Les stades de la maladie

Plus importante que l'observation du nombre de tiges à l'hectare présentant un symptôme — puisque l'on sait que plus de 65 % des tiges d'aspect « sain » d'un champ peuvent être infestées — est l'observation de la phase aiguë de la maladie (la mort de la plante par échaudage) et des stades ultimes, 3 et 4, de la phase chronique.

Ainsi, selon MONTILLET, en 1986, la phase aiguë n'apparaissait qu'à Beauport, la phase chronique au stade 3 était générale, et les « lalas » restaient rares, ce qui ne fut pas le cas en 1988. La variété B 69-379 est particulièrement atteinte à Gardel, comme nos dénombrements le montrent, mais surtout à Beauport (phase aiguë). Il en est de même pour la variété B 64-277 à Grosse Montagne et surtout à Beauport (phase aiguë), où cette variété n'avait pas sa place. La variété B 46-364 présentait aussi une phase aiguë à Beauport. Cependant, l'intensité des symptômes observés ne rend pas compte de la tolérance de chaque variété ni des pertes de tonnage éventuelles. ROTT (1984) signale en Guadeloupe deux sérogroupes et deux lysogroupes, comme en Inde et en Australie. L'existence présumée de nombreuses souches de *X. albilineans* a imposé, trop tardivement sans doute, un contrôle sanitaire sérieux des clones, lors de leur quarantaine et avant leur introduction en Guadeloupe. Des variétés réputées résistantes dans un pays, comme la Barbade ou l'île Maurice, pourraient donc s'avérer sensibles en Guadeloupe.



Figure 2. « Chicots » : cannes usinables au méristème mort. Variété B 69-566, canne plantée (vierge), âgée de 9 mois, à Gardel (St-Jacques), février 1986.

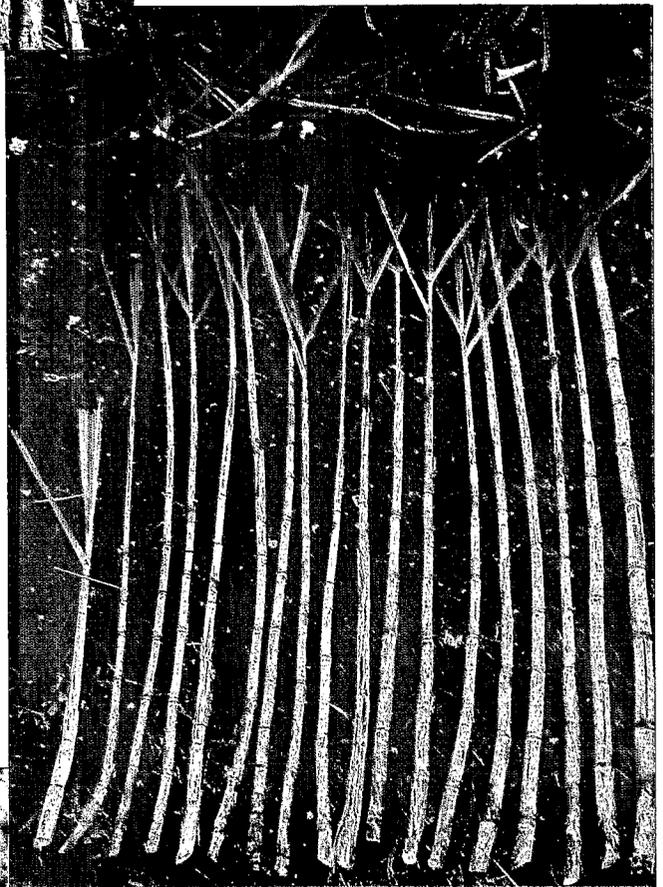


Figure 3. Cannes de faible diamètre, chétives, encore vivantes, le témoin est à l'extrême droite. Variété B 69-566, canne plantée (vierge), âgée de 9 mois, à Gardel (St-Jacques), février 1986.

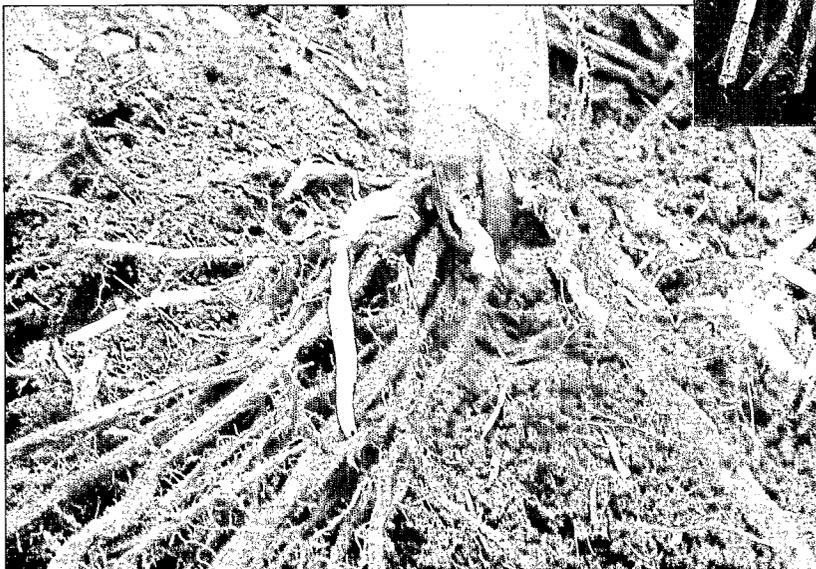
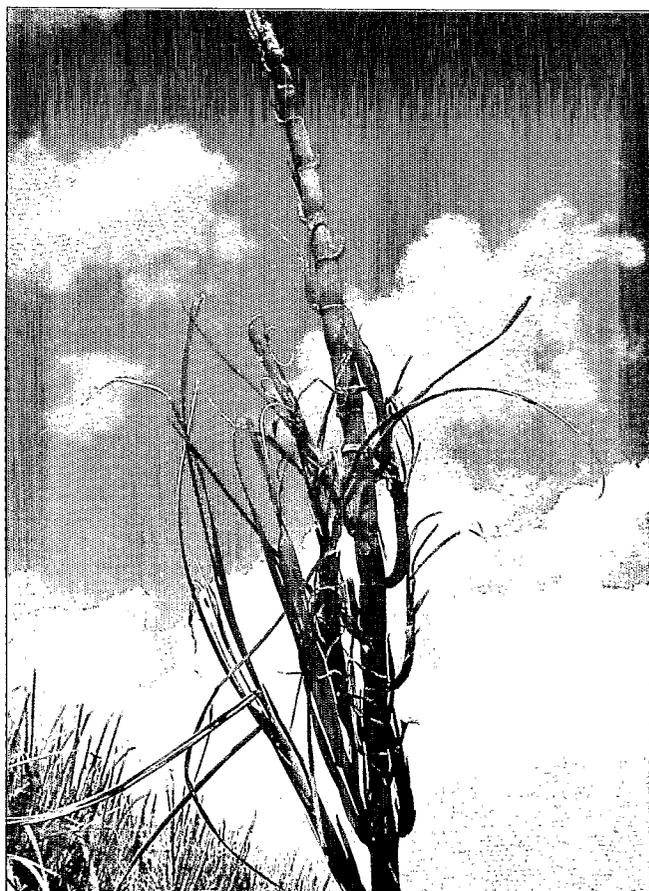
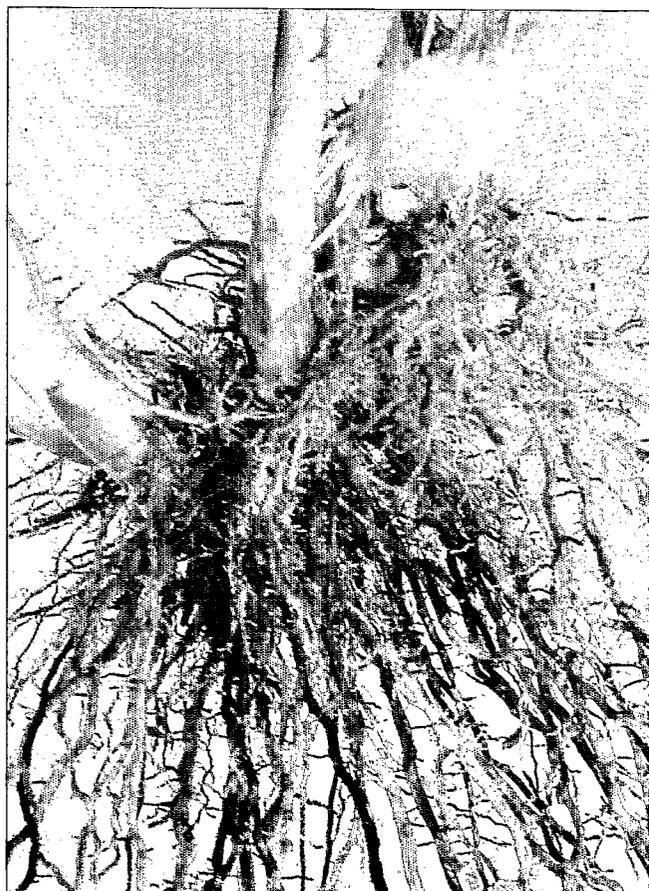


Figure 4. Système racinaire en vertisol calcaire : de nombreuses racines sont nécrosées ; certaines restent fonctionnelles ; les dernières émisées sont blanches. Variété BT 64-134, 1^{er} rejeton, âgé de 11 mois, à Gardel (Pavillon), mai 1986.



Figures 5 et 6. Trente pour cent des racines sont détruites (diagnostic du GRISP de Guadeloupe). Le chevelu racinaire ne dépasse pas 50 cm de profondeur. La canne émet de nombreuses racines aériennes aux nœuds supérieurs. Variété BT 64-134, 1^{er} rejeton, âgé de 11 mois, à Gardel (Pavillon), mai 1986.

Figure 7. Les bourgeons axillaires se développent en partant du bas de la tige et forment des « lalas » ou « demoiselles » : c'est le stade ultime de la phase chronique de la bactériose à *Xanthomonas albilineans* ou échaudure des feuilles. Variété B 69-566, 1^{er} rejeton, canne âgée de 11 mois, à Gardel (Richeplaine), mai 1988.



Les facteurs de propagation

De plus, dans les vertisols de Grande-Terre récemment soumis à l'irrigation et non drainés, les systèmes racinaires des divers clones de canne sont soumis à des risques importants d'infestation par des champignons du sol tels que *Pythium arrhenomanes*. Un stress physiologique suivi de l'extériorisation brutale de la maladie peut alors survenir car le système racinaire, en partie détruit, ne parvient plus à approvisionner la plante en eau si l'apport d'eau est moindre.

Enfin, un grand nombre de graminées adventices sont des hôtes naturels de *X. albilineans* (PERSLEY, 1973 ; CHATENET, 1985). On a pu inoculer la bactérie artificiellement à de nombreuses graminées, dont le maïs (PERSLEY, 1972) ; elle s'y développe facilement. En Guadeloupe, les genres *Paspalum*, *Panicum*, et surtout *Rottboellia exaltata*, l'« herbe à riz », sont infestés dès leur stade juvénile. Les graines de *Rottboellia* sont dispersées par les pneus des engins lourds, et leur germination est favorisée par le brûlage des cannes avant la récolte (FOURNET, 1980 ; DOUCHEZ, 1985). *R. exaltata* peut aussi, avec *Cynodon dactylon* (DAVIS *et al.*, 1980), héberger la bactérie corynéforme *Clavibacter xyli*. Jusqu'à la fin de 1988, aucune précaution, telle que la désinfection des machettes, des couteaux de coupe des machines ou le traitement des boutures à la chaleur, n'a été prise en Guadeloupe pour empêcher la propagation de la bactérie au moment de la coupe. La plantation de boutures malades peut permettre, à l'occasion d'un stress passager (pluies fréquentes ou irrigation trop forte accompagnée d'un mauvais drainage), une extériorisation brutale de la maladie se traduisant par une mauvaise germination. S'impose alors le « recourage » ou replantation dans les parties de ligne où la germination ne s'est pas produite. Cette pratique onéreuse est courante. Elle doit faire place à une gestion prudente de l'irrigation à la plantation, qui éviterait les engorgements localisés du sol et favoriserait le drainage.

D'autre part, cette bactérie à flagelles que l'on trouve dans les racines de canne et dans tous les déchets de récolte incorporés au vertisol — elle se développe plutôt en milieu à pH neutre — survit probablement dans l'eau du sol et s'y déplace. Elle peut ainsi réinfester une canne issue d'une bouture saine en pénétrant par la blessure pratiquée sur une radicle par un arthropode (symphyle, iule, ver blanc), un nématode, ou la lame d'un outil d'entretien. On peut aussi observer que l'adventice annuelle *Rottboellia exaltata* est infestée dès son plus jeune stade (MONTILLET, 1986). La canne à sucre faisant l'objet d'une monoculture, quelques semaines au plus séparent le labour de la replantation suivante sur une même parcelle. C'est un délai insuffisant pour assurer une rupture du potentiel infectieux du sol à partir des débris de feuilles ou de cannes infestés. En outre, la dissémination de la bactérie par les insectes visitant les inflorescences de canne ou piquant feuilles et tiges (cochenilles, thrips) 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.

Associations avec d'autres agents pathogènes

Pythium arrhenomanes

L'étude pathologique du méristème détruit a montré la présence de champignons communs qui ne peuvent être les agents de la mort du point de croissance apical de la canne (TORIBIO, 1987, comm. 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 rabougrissement des repousses et du *bacteriosis* décrit en Indonésie par KOIKE (PRIOR, 1987, comm. pers.). Néanmoins, l'observation des racines a montré une importante diminution du système racinaire fin et la présence constante de nécroses racinaires (figures 4 à 6) 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. Par la suite, *Pythium arrhenomanes* a été isolé par MESSIAEN et HOUNTONDI (1987) dans les échantillons fournis. Ce champignon est bien connu pour attaquer les racines de canne, notamment en Australie, où un important programme de recherche est en cours depuis huit ans sur le syndrome de pourriture des racines de canne (*root rot syndrome*, RRS) (EGAN *et al.*, 1984 ; BSES, 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 évaluer la résistance variétale de la canne à sucre, car la plupart des variétés cultivées en Australie sont sensibles au champignon. Solarisation et fumigation du sol sont testées pour lutter contre la maladie, associées à diverses interventions agronomiques (CROFT *et al.*, 1984 ; REGHENZANI, 1984, 1985). Un champignon oomycète maintenant identifié est également mis en cause (MAGAREY, 1986).

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

Le rôle de la faune et de la flore du milieu racinaire a été étudié (RANDS, 1929 ; SEIN, 1932). Comme l'a montré HOGG (1969) à la Jamaïque, il est évident que le système racinaire de la canne à sucre est soumis à une interaction de facteurs 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 microarthropodes du sol et les nématodes.

Les nématodes

A Gardel, CADET (1988, comm. pers.) a constaté que la faune des nématodes est très différente de celle de Martinique, et plus pauvre en nombre d'espèces. Le genre *Helicotylenchus* y 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.

Perspectives pour une lutte prophylactique

On sait de longue date que la matière organique d'origine animale joue un rôle important dans les phénomènes complexes des sols. En particulier, la matière organique fournie par les boues résiduaires des eaux usées urbaines a été utilisée en grandes cultures. La valeur fertilisante de ces boues est grande (CHAUSSOD et GERMON, 1978) et cette source de fertilisants, qui peut être recyclée dans les écosystèmes, a attiré l'attention des chercheurs de l'INRA en Guadeloupe depuis plusieurs années (CLAIRON *et al.*, 1980 ; GIBOULOT, 1984). Cependant, cette matière organique particulière est plus qu'une source d'éléments fertilisants pour le maïs en sols ferrallitiques (Basse-Terre). Elle 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 ; HOUNTONDI, 1987 a). Il conviendrait donc d'aborder la lutte contre *X. albilineans* et contre la pourriture des racines de canne en vertisols calcaires de Guadeloupe, qui peut être attribuée avant tout à *Pythium arrhenomanes*, par une recherche pluridisciplinaire sur la résistance variétale, la matière organique, les fertilisants minéraux et le travail du sol. L'irrigation, maintenant pratiquée sur de grandes surfaces, aboutit souvent à l'engorgement néfaste du sol faute de drainage. On plante à grande échelle de nouvelles variétés qui ne résistent pas à la repousse, des engins lourds compactent les vertisols à tendance hydromorphe, et on épand de plus en plus d'herbicides.

Cette voie pluridisciplinaire est prometteuse car les premiers tests d'apport de boues résiduaires en vertisols indiquent une nette augmentation du tonnage de canne (COCHEREAU et JEAN-BART, 1987). Mais, si les tonnages en canne plantée (variété B 69-566) 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. Les nombreux travaux de l'INRA déjà effectués 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 *et*

al., 1987). Dès à présent, la culture et l'enfouissement d'un engrais vert pourraient être expérimentés avant plantation. La canne pourrait 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.

Conclusions

Il apparaît que, 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 économique de dégâts fixé à 5 % d'entre-nœuds forés. En revanche, les échantillonnages ont mis en évidence une cause de pertes de tonnage beaucoup plus importante : c'est la présence d'un grand nombre de cannes au méristème détruit prématurément, appelées « chicots malades ». Ils représentent, selon la variété et les conditions édaphiques, 56 à 85 % des pertes totales pondérales de canne, soit 5 à 25 tonnes de canne à l'hectare. La variété cubaine UCW 54-65 nous est apparue la plus sensible à l'insecte mais aussi 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, la lutte prophylactique doit être considérée comme prioritaire, d'autant plus qu'elle ne concerne pas exclusivement la canne à sucre, mais aussi d'autres graminées cultivées, et en particulier le maïs ou le sorgho, dont on veut développer les cultures. Les problèmes pathologiques liés aux vertisols et à l'eau rendent inefficaces la sélection de variétés performantes comme la fourniture de boutures saines. 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 par l'asphyxie précoce des tiges jeunes.

Reçu le 30 juin 1989.
Accepté le 25 juin 1990.

Remerciements. Les auteurs remercient leurs collègues du Centre de recherches agronomiques Antilles-Guyane de Guadeloupe, MM. M. CLAIRON, agronome, et P. PRIOR, bactériologiste, de l'ORSTOM-Guadeloupe, M. MORELL, hydrologue, ainsi que MM. A. DEREVIER, agronome, et M. BETBEDER-MATIBET, entomologiste, du CIRAD-IRAT de Montpellier, qui ont bien voulu lire leur manuscrit et apporter leurs conseils amicaux.

Références bibliographiques

- ALABOUVETTE C., COUTEAUDIER Y., LOUVET J., 1983. Importance des phénomènes de compétition nutritive dans l'antagonisme entre micro-organismes. In : XXIV^e colloque SFP, Bordeaux, 26-28 mai, p. 7-15.
- 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. Guadeloupe, INRA-CRAAG, 5 p.
- 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). Guadeloupe, INRA-CRAAG, 11 p.
- BEREAU M., MESSIAEN C.M., 1975. Réceptivité comparée des sols à l'infestation par *Pseudomonas solanacearum*. Ann. Soc. Fr. Phytopath. : 191-193.
- BERNIAC M., 1972. Rapport de mission à la Barbade. Guadeloupe, INRA-CRAAG, 4 p.
- BETBEDER-MATIBET M., 1989. Sondages entomologiques dans les plantations de canne à sucre. In : Insectes nuisibles aux cultures vivrières d'Afrique, de Madagascar et des Mascareignes. CIRAD/IRAT-Montpellier, fiche 88.
- 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. Le potentiel infectieux des sols (soil infectivity), un concept, un modèle pour sa mesure, quelques applications. Thèse de doctorat ès sciences, université de Nancy, 150 p.
- BUREAU OF SUGAR EXPERIMENT STATIONS, BSES, 1985. Poor root syndrome. In : 85th Annual Report to the Minister for Primary Industries. Indooroopilly, Australia, SESB, BSES, p. 12-15.
- CHANDLER K., 1984. Plant parasitic nematodes and other organisms as a contributing factor to poor sugarcane root development in north Queensland. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol. : 63-67.
- CHATENET M., 1985. Echaudure et rabougrissement des repousses de la canne à sucre. Enquête épidémiologique. Rapport de mission au Cameroun, 7-22 mai 1985. Montpellier, IRAT, n° 3/85/DDC, 9 p.
- CHAUSSOD R., GERMON J.-C., 1978. Détermination de la valeur fertilisante des boues résiduaires. Aptitudes à libérer l'azote. Paris, ministère de l'Environnement. Compte rendu de fin de contrat n° 74-050, 57 p.
- CLAIRON M., NAGOU D., SOBESKY O., 1980. Amendements organiques et cultures intensives sur sol ferrallitique acide en zone tropicale humide. Guadeloupe, INRA-CRAAG, 23 p.
- 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. Bouaké, IDESSA-ORSTOM, 60 p.
- COCHEREAU P., 1986. Compte rendu de mission au Bureau of Sugar Experiment Stations. Brisbane-Bundaberg, Australie, 2-5 septembre. Guadeloupe, ORSTOM, INRA-CRAAG, 7 p.
- COCHEREAU P., 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, CRAAG, 16 p.
- COCHEREAU P., JEAN-BART A., 1987. Expérimentation 1986-1987. Richeplaine I. Gardel SA (B 69-566, plantée). Guadeloupe, INRA-CRAAG. INRA-ORSTOM, 1 p.
- COCHEREAU P., JEAN-BART A., 1989 a. Les relations, en Martinique, entre la canne à sucre et les principaux facteurs de pertes de tonnage sur pied. Guadeloupe, ORSTOM, INRA-CRAAG, 7 p.
- COCHEREAU P., JEAN-BART A., 1989 b. Etat phytosanitaire des cultures de canne à sucre à Marie-Galante (Guadeloupe). Bull. Agron. Antilles-Guyane, 9 : 16-19 (numéro spécial canne).
- COLMET-DAAGE F., 1974. Aperçu sur les sols des Antilles. In : ORSTOM, Bureau des sols des Antilles, Fort-de-France, Martinique, p. 242-250.
- COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE, CMI, 1983. Distribution maps of plants diseases. Slough, CMI, map n° 33, ed. 6, *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson.
- CROFT B., REGHENZANI J., HURNEY A., 1984. Northern poor root syndrome of sugarcane. Studies on soil transmission and the effects of various fungicidal, nutritional and agronomic treatments. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol. : 77-79.
- DAVIS M.J., GILLASPIE A.G., HARRIS R.W., LAWSON R.H., 1980. Ratoon stunting disease of sugar cane: isolation of the causal bacterium. Science, 210 : 1365-1367.
- DAVIS M.J., GILLASPIE A.G. JR, VIDAVER A.K., 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. *cyndontis* subsp. nov., pathogens that cause ratoon stunting disease of sugarcane and Bermudagrass stunting disease. Int. J. Syst. Bacteriol., 34 : 107-117.
- DOUCHEZ P., 1985. *Rottboellia exaltata* (« l'herbe à riz »). Notes et informations du CTCG-Guadeloupe, 85/3, 6 p.
- EGAN B., HURNEY A., RYAN C., MATTHEWS A., 1984. A review of the northern poor root syndrome of sugarcane in north Queensland. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol. : 1-10.
- FOURNET J., 1980. Note relative à *Rottboellia exaltata* L.f., mauvaise herbe des cultures de canne à sucre. Guadeloupe, INRA-CRAAG, 3 p.
- GALICHET P., 1975. Equilibres observés entre les populations des tachinaires parasites du genre *Diatraea* en Guadeloupe (Antilles françaises). Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 11 (4) : 791-807.
- 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, Paris-Grignon, INA, 53 p.
- HOGG B.M., 1969. Diminution des rendements de la canne à sucre à Worthy Park Estate (Jamaïque). L'Agron. Trop., 24 (8) : 741-750.
- HOUNTONDJI A., PRIOR P., BERAMIS M., MESSIAEN C.-M., 1985. Le dépérissement du « chou caraïbe » (*Xanthosoma sagittifolium*) en Martinique. L'Agron. Trop., 40 (2) : 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 3^e cycle, université de Rennes, 93 p.
- HOUNTONDJI A., 1987 a. Mémoire de travaux. Guadeloupe, INRA-CRAAG, 10 p.
- HOUNTONDJI A., 1987 b. Projet d'étude sur les problèmes racinaires de la canne à sucre en Guadeloupe. Guadeloupe, INRA-CRAAG, 6 p.
- HUDSON J.C., 1967. The availability of soil water with reference to studies with sugar cane growing in clay soils in Barbados. Thesis, PhD, University of the West Indies, Trinidad, 135 p.
- HUTCHINSON P.B., ROBERTSON J.R., 1953. Leaf scald in British Guyana. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol., 8 : 877-883.

- JOUAN B., LEMAITRE J.-M., BRUN H., 1975. Lutte biologique par la modification des biocénoses. *Ann. Phytopathol.*, 7 (3) : 208-210.
- KOIKE H., 1986. Diseases of sugar cane in Indonesia and Thailand. *FAO Plant Prot. Bull.*, 34 (3) : 139-144.
- LAWRENCE P., 1984. Etiology of the northern poor root syndrome in the field. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.* : 47-49.
- LEOVILLE F., COLENO A., 1976. 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. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.* : 161-165.
- MARTIN J.P., ROBINSON P.E., 1961. Leaf scald. *In* : Sugar cane diseases of the world, vol. I, Martin J.P., Abbott E.V., Hughes C.G. Ed., London, Elsevier, p. 78-107.
- MESSIAEN C.-M., 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 lutéolinidine. *Ann. Phytopathol.*, 1 (3) : 385-400.
- MESSIAEN C.-M., 1987. Pour une relance des recherches phytosanitaires sur la canne à sucre aux Antilles françaises. CRAAG, INRA-Guadeloupe, 3 p.
- MESSIAEN C.-M., HOUNTOUNDI A., 1987. Les causes de pourriture des racines de cannes dans le monde. Méthodes de lutte. Applications possibles à la Guadeloupe. Guadeloupe, INRA-CRAAG, 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. Montpellier, CNEARC-ESAT, 52 p.
- ORDOSGOITTI F.A., MANZANO C.A., PINERO A.A., 1977. Sugar cane scald in Venezuela. *Agron. Trop. (Maracay)*, 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 DAA, INA-Paris-Grignon, 48 p.
- PERSLEY G.J., 1972. Isolation methods for the causal agent of leaf scald disease. *Sugarcane Pathol. Newsl.*, 8 : 24.
- PERSLEY G.J., 1973. Naturally occurring alternative host of *Xanthomonas albilineans* in Queensland. *Plant. Dis. Rep.*, 57 : 1040-1042.
- PRIOR P., BERAMIS M., ROUSSEAU M.-T., 1985. Le dépérissement bactérien du papayer aux Antilles françaises. *Agronomie*, 5 (10) : 877-885.
- PRIOR P., BERAMIS M., 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. Premier congrès de la Société française de phytopathologie, 1 p. (poster).
- QUIOT J.B., 1969 a. Rapport de mission effectuée à la Barbade (18-21 juin 1969). Guadeloupe, INRA-CRAAG, 6 p.
- QUIOT J.B., 1969 b. La maladie de l'échaudure de la canne à sucre ou leaf scald. Guadeloupe, CRAAG-INRA, 14 p.
- RANDS R.D., 1929. Fungi associated with root rot of sugarcane in Southern United States. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 3 : 119.
- REGHENZANI J., 1984. Northern poor root syndrome—its profile distribution and the effects of temperature and fallowing. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.* : 79-86.
- REGHENZANI J., 1985. Sugar cane poor root syndrome in far north Queensland. *In* : Proceedings of the Third Australian Agronomy Conference, Hobart, Tasmania, 15-18 May, p. 344.
- RODRIGUEZ-KABANA R., BACKMAN P.A., KING P.S., 1976. Antifungal activity of the nematocidal ethoprophos. *Plant. Dis. Rep.*, 60 : 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^e cycle, université de Paris-Sud, 185 p.
- ROTT P., CHATENET M., BAUDIN P., 1988. L'échaudure des feuilles de canne à sucre provoquée par *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson. I. Synthèse bibliographique. *L'Agron. Trop.*, 43 (3) : 236-243.
- RUINARD J., 1971. Nature and assessment of losses caused by sugarcane borers. *Entomophaga*, 16 (2) : 175-183.
- SAMOEDI D., WIRIOATMODJO B., 1986. Optimal sample size and methods to estimate the damage caused by the sugar cane moth borers. XIXth Congress, 21-31 August 1986, Jakarta, Indonesia, International Society of Sugar Cane Technologists, 5 p. (poster).
- SCHMIT J., PRIOR P., QUIQUAMPOIX H., ROBERT M., 1987. Contribution à l'étude du flétrissement bactérien dû à *Pseudomonas solanacearum* dans les vertisols de Guadeloupe. Premier congrès de la Société française de pathologie végétale, Rennes, 1 p.
- SEIN F., 1932. Soils animals and root diseases in Puerto Rico. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, 4. Bull. 91, 2 p.
- 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.

Summary

COCHEREAU P., JEAN-BART A. – **Losses in standing sugarcane tonnage in Guadeloupe (Grande-Terre): estimate and probable causes.**

A new sampling method is proposed to estimate the economic level of damage caused by the sugarcane borer *Diatraea* spp. when the level of pest populations is low. In Guadeloupe, in the South East part of the Grande-Terre, the economic threshold of damage corresponding to 5% of attacked internodes is rarely exceeded. On vertisols, this sampling method has also permitted to show that there is another factor of sugarcane weight losses much more important than the insect pest: on a high percentage of stalks the meristem tip is destroyed and losses are about 5 to 25 ton cane ha⁻¹ depending on the variety and plot age. The leaf scald bacterium *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson is incriminated together with the soil fungus *Pythium arrhenomanes* Drechs. A multidisciplinary research appears necessary which would involve the soil, organic matter, irrigation, sugarcane bacteria, soil fungi and all agronomic and prophylactic actions while varietal selection would also take account of the tolerance to leaf scald in a first time and then, if possible, to *Pythium* spp.

Key words: sugar cane, *Diatraea* spp., sampling, economic threshold of damage, irrigation, *Pythium arrhenomanes*, *Xanthomonas albilineans*.

Resumen

COCHEREAU P., JEAN-BART A. – **Pérdidas de peso en pie de la caña de azúcar en Guadalupe (Grande-Terre) : evaluación y causas probables.**

Para calcular el nivel económico de los daños atribuibles al perforador de los tallos de caña de azúcar, *Diatraea* spp., cuando su población es reducida, se propone un nuevo método de muestreo. En Guadalupe, en la zona sureste de Grande-Terre, el umbral económico de daños por entrenudos atacados no suele pasar de un 5 %. Este método de muestreo ha permitido descubrir también, en los vertisuelos, otro factor de pérdida de peso de la caña mucho más importante que el insecto : se observa una destrucción del meristema apical en un alto porcentaje de tallos y pérdidas del orden de 5 a 25 toneladas de caña por hectárea, según la variedad y la edad de la parcela. Se incrimina a la bacteria *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, que provoca la escaldadura de la hoja, así como al hongo telúrico *Pythium arrhenomanes* Drechs. Se impone una investigación pluridisciplinaria en la que se integre el suelo, el riego, las bacteriosis de la caña, los hongos del suelo y todas las intervenciones agronómicas y profilácticas ; mientras tanto, la selección de variedades debe también tener en cuenta, en un principio, la tolerancia a la escaldadura de la hoja y después, a ser posible, la tolerancia a *Pythium* spp.

Palabras-clave : caña de azúcar, *Diatraea* spp., muestreo, umbral económico de daños, riego, *Pythium arrhenomanes*, *Xanthomonas albilineans*.