

# AMÉLIORATION VARIÉTALE DE LA CANNE A SUCRE

# **MALADIES DE LA CANNE A SUCRE**

Chercheurs: J.H. DAUGROIS

VAT P. CHAMPOISEAU

Techniciens : R. BOISNE-NOC

S. JOSEPH

P. 1-6 - RAPPORT SYNTHETIQUE

P. 7-39 - RAPPORT ANALYTIQUE

# **MALADIES DE LA CANNE à SUCRE**

# Rapport Synthétique n°1

(Février 2002)

DOCUP 2000-2006

Chercheur:

Jean Heinrich DAUGROIS.

Techniciens:

Rosiane BOISNE-NOC,

Steeve JOSEPH.

VAT:

Patrice CHAMPOISEAU.

# > Opération n°1. Contrôle des maladies de la canne à sucre.

# → Action n°1: Suivi de l'évolution phytosanitaire de la canne à sucre en Guadeloupe et dans les Caraïbes.

# Diagnostics phytosanitaires effectués à la demande de la profession :



A la demande de tiers, plusieurs diagnostics phytosanitaires ont été effectués dans le Bassin cannier de Basse-Terre et dans les pré-pépinières du CTICS sur la Grande-Terre. Des symptômes très localisés de Pokkah Boeng et de Wilt (supposé) ont pu être observés au cours des différents diagnostics ainsi que du rabougrissement des repousses (RSD) sur B 64 277 et B 51 129, mais le plus notable aura certainement été l'observation d'attaques ponctuelles importantes de foreurs de tiges et l'apparition de fouets de charbon sur une pré-pépinière de la variété B 47 258. Cette parcelle a été détruite

# Coopération Caraïbes:

Un protocole de coopération a été développé en 2001 avec Central Romana Corporation, de la République Dominicaine pour l'estimation de la contamination de leurs parcelles de canne à sucre par l'agent responsable du rabougrissement des repousses.

# Perspectives 2002:

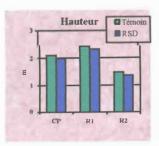
1/ Un deuxième contrôle du schéma de pépinière est prévu pour et sera comparer à celui effectué en 2000. Ce contrôle permettra aussi de valider un cahier des charges pour le contrôle sanitaire du schéma de pépinière avec la coopération de la SPV et du CTICS

2/ Une première étude des pathogènes telluriques de la canne à sucre sera développée en collaboration avec l'université de la Louisiane.

3/ Début des études sur la propagation du SCYLV.

# → Action n°2 : Analyse de l'impact des maladies sur le rendement des variétés cultivées.

### Etude de l'impact du rabougrissement des repousses sur les rendements.



Depuis 1999, l'impact de la maladie du rabougrissement des repousses sur les rendements en canne est étudié sur 3 variétés cultivées en Guadeloupe, R 570, B 59 92 et B 80 08.

Tout au long des 4 cycles de cultures, le rabougrissement des repousses n'a pas eu d'effet négatif sur le tallage sur l'ensemble des variétés. Seule B 59 92 a eu une diminution significative du tallage en 2<sup>ème</sup> repousse. En revanche, le rabougrissement des repousses a eu un effet négatif sur la hauteur des tiges au cours des 3 premiers cycles de culture pour les 3 variétés testées et sur le diamètre, mais de façon transitoire, en première

repousse.

Des pertes de rendements, associées à la maladie du RSD ont été observées en première et deuxième repousses. Les baisses de rendement représentent 2,6, 10,1 et 11,6 % du rendement des parcelles témoin respectivement pour les variétés B 80 08, R 570 et B 59 92.

Rendement Temoin
250
200
RSD
150
CP R1 R2

Quel que soit le cycle observé, la variété B 80 08 est moins infectée que B 59 92 et R 570, variétés pour lesquelles les taux de contamination sont identiques. Par contre, on observe pour les 3 variétés étudiées, une baisse de la contamination des plantes par le rabougrissement des repousses au cours des cycles de culture alors que cette maladie est connue pour s'étendre lors des cycles successifs, laissant supposer, que dans les conditions de l'essai, ces variétés montrent une certaine résistance à la progression de la maladie.

Les résultats obtenus pour les 3 cycles de culture observés montrent que parmi ces 3 variétés, B 80 08 est la plus résistante, que ce soit pour la contamination des tiges par l'agent pathogène ou les effets de la maladie sur les rendements.

<u>Perspectives 2002</u>: Mesure et analyse de la contamination et des rendements en fin de cycle de troisième repousse. Analyse, interprétation et synthèse des résultats sur les 4 cycles de culture.

# ➢ Opération n°2. Appui de la pathologie à l'amélioration variétale.



# **⊘** Action n°1 : Criblage des variétés en cours de sélection pour la résistance aux principales maladies.

Des tests de criblage pour l'évaluation de la résistance aux maladies des clones en cours de sélection sont effectués afin d'éviter de sélectionner et de distribuer aux partenaires et aux planteurs des variétés trop sensibles.

C'est ainsi que les variétés en cours de sélection au CIRAD sont actuellement testées pour leur résistance au charbon (*Ustilago scitaminea*), à l'échaudure des feuilles (*Xanthomonas albilineans*) et au rabougrissement des repousses (*Clavibacter xyli* subsp. *xyli*).

L'échaudure des feuilles, dont l'agent causal est une bactérie vasculaire (X. albilineans) est une maladie qui comporte des phases de latence, sans expression de symptômes, alors que l'agent pathogène est présent dans la plante. Afin de garantir une résistance suffisante des variétés en cours de sélection, un indexage des clones est effectué après inoculation avec comme base de criblage la symptomatologie et l'intensité de colonisation des plantes par la bactérie. Une nouvelle souche bactérienne, isolée en Guadeloupe et sélectionnée pour son agressivité a été sélectionnée début 2001 et est utilisée depuis.

Le rabougrissement des repousses est une maladie bactérienne vasculaire dont l'agent causal est *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*. Cette maladie ne présente aucun symptôme caractéristique et les infections ne peuvent être déterminées que par diagnostic spécifique. Cette maladie se propage lors du bouturage ou de la coupe. Les techniques de lutte consistent à limiter l'extension de la maladie en suivant les préconisations sanitaires et en évitant

de cultiver les variétés trop sensibles. Ceci nécessite de connaître le degré de résistance des variétés sélectionnées.

Le charbon, maladie fongique causée par *U. scitaminea*, s'exprime naturellement au champ au fil des repousses et des replantations de matériel infecté. Les observations effectuées lors des premières étapes de sélection sont insuffisantes et nécessitent un complément d'information pour cette maladie. Une étude des variétés, en cours de sélection, effectuée dans des conditions de forte pression parasitaire et sur plusieurs cycles de récolte est nécessaire.

Liste des tests effectués en 2001 sur les séries en essais.

Série	Nombre de clones *	rabougrissement des repousses	échaudure des feuilles	charbon	observation
FR 94	Xa, char : 65 RSD : 64	résultats année 2	terminé en 1999	année 3	plantation novembre 1998
FR 95	64	résultats année 2 en cours d'analyse		année 2	plantation octobre 1999
FR 96	Xa, char : 45 RSD : 46	résultats année 1	terminé en 2001	année 1	plantation juin 2000
FR 97	52	en cours	inoculation en 2001	année 1	plantation mai 2001

<sup>\*</sup> Incluant les clones retestés qui sont en fin de sélection.

Les valeurs obtenues après 3 années d'observation pour le charbon et le rabougrissement des repousses, et 1 année pour l'échaudure des feuilles, permettent d'évaluer les clones suivant une échelle de notation de 1 (résistant) à 9 (très sensible). C'est ainsi que pour les tests achevés en 2001, 16 variétés de la série FR 96 apparaissent sensible à l'échaudure des feuilles et 12 variétés de la série FR 94 sont sensibles au charbon. Ces variétés seront éliminées du processus de sélection.

# → Action n°2 : Recherche d'une méthode précoce de criblage pour la résistance à la maladie du charbon

Afin d'éliminer le plus rapidement possible du schéma de sélection les clones sensibles au charbon, un essai d'inoculation, au stade le plus précoce (stade semis) a été mené. C'est ainsi que des plantules issues de semis ont été inoculées avec des spores de charbon avant leur transplantation au champ.

L'inoculation des seedlings selon le protocole établi augmente la proportion d'individus ayant montré du charbon l'année de la plantation et en repousse.

Perspectives 2002: L'efficacité du traitement des seedlings, pour limiter le nombre de clones sensibles au charbon dans les stades ultérieurs, sera contrôlée en comparant la réaction d'une population de clones sains issue des seedlings inoculés à une population de clones sains issue des seedlings non inoculés quant à leur réaction à l'inoculation des boutures par une suspension de spores de charbon.

# ➢ Opération n°3. Etude de l'échaudure des feuilles (Guadeloupe).

# ⇒ Action n°1 : Dissémination aérienne de Xanthomonas albilineans.

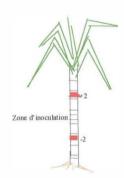


En 1993 puis en 1996, des symptômes atypiques d'échaudure des feuilles ont été observés dans des pépinières mères. De ces symptômes a été isolée *X. albilineans*, bactérie responsable de l'échaudure des feuilles. Ces parcelles ont probablement été infectées après dissémination par voie aérienne de *X. albilineans*. L'objectif des travaux est d'évaluer et de comprendre ce phénomène de contamination aérienne qui est suspecté pour cette maladie depuis moins de 10 ans.

En mai 1999, 3 parcelles de canne à sucre ont été plantées dans différentes zones écologiques de Guadeloupe avec des 'vitro plants' sains et suivis depuis quant à la présence de *Xanthomonas albilineans* à la surface des feuilles et dans les tiges.



Les premières bactéries de l'espèce Xanthomonas albilineans ont été isolées de gouttes de rosée 4 à 5 semaines avant l'apparition de symptômes. La contamination des 3 parcelles étudiées ne s'est pas effectuée de façon synchrone. Les premières bactéries ont été isolées dès la canne plantée, 8 à 22 semaines après la plantation en fonction de la localisation de la parcelle. La rapidité de la contamination semble dépendre de la proximité de plants de canne à sucre contaminés et du climat. Les populations bactériennes de Xanthomonas albilineans relevées dans les gouttes de rosée peuvent atteindre plusieurs millions par ml d'eau prélevée. En première repousse, les concentrations des populations bactériennes en phase épiphyte ont été très variables d'une parcelle étudiée à l'autre, en relation avec les conditions d'humidités de la zone. Les populations sont beaucoup plus élevées en zone humide. La contamination des tiges est liée à la précocité d'infestation de la parcelle et à la densité des populations présentes en épiphyte et a varié de 2 à 18% de tiges infectées en vierge et de 1,4 à 7% en repousse. La parcelle la moins infectée a été plantée en zone sèche (Nord Grande Terre), au milieu d'autres parcelles de canne à sucre.



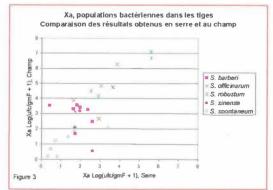
# Action n°2: Recherche de source de résistance à <u>Xanthomonas</u> <u>albilineans</u>. Analyse de la résistance d'espèces apparentées à la canne à sucre.

Trente-deux variétés de 6 espèces différentes (S. officinarum, S. spontaneum, S. robustum, S. sinense, S. barberi, S. edule) ont été utilisées dans un essai sous serre pour rechercher des sources génétiques de résistance à l'échaudure des feuilles

L'analyse des populations Xanthomonas albilineans relevées dans les tiges après inoculation montre que les clones issus de l'espèce S. robustum sont globalement les plus sensibles. En revanche, ce sont les clones de l'espèce S. spontaneum qui en général ont les densités de population de Xanthomonas albilineans les plus faibles suivi de près par S. barberi et S. edule

L'espèce S. spontaneum confirme dans cet essai son potentiel de résistance à l'échaudure des feuilles. En revanche, si parmi l'espèce S. edule

on trouve des clones très résistants, certains peuvent être très sensibles, c'est le cas de NG28201.



# Etude comparative avec les résultats obtenus au champ en 1997

Rappel: la sensibilité de 52 clones des espèces S. spontaneum, S. robustum, S. officinarum, S. barberi, S. sinense avait été testée au champ dans différents essais. La colonisation des tiges avait été évaluée selon la même méthodologie mais 6 mois après l'inoculation et pour 30 tiges par clone.

Vingt-huit de ces 52 clones ont été choisis pour être testés dans un même essai sous serre. Les classements des

variétés, selon les densités de populations bactériennes mesurées dans les tiges, au champ et en serre sont similaires (figure 3).

L'essai sous serre confirme donc le potentiel de résistance de *S. spontaneum* et la sensibilité des clones de l'espèce *S. robustum*.

# **⊘** Action n°3 : Inoculation artificielle de <u>Xanthomonas albilineans</u> par voie aérienne.

Depuis 1993, il apparaît avec certitude que X. albilineans, agent causal de l'échaudure des feuilles, est capable de se transmettre de façon aérienne et de contaminer des parcelles de canne saines. Des travaux récents ont permis de montrer que selon la zone écologique, la variété ou la quantité d'inoculum disponible, une proportion variable de tiges de canne a été colonisée suite à une contamination aérienne de la plante par X. albilineans, traduisant le passage en systémie de la maladie.

Dans le cadre de l'étude de la contamination aérienne de *X. albilineans*, a été réalisé, en milieu contrôlé, une inoculation aérienne par aspersion dans le but d'obtenir une colonisation de tiges par ces bactéries. C'est ainsi que des plants de B 69 566 ont été aspergés par une suspension bactérienne contenant un mélange de souches de *X. albilineans* ou une suspension bactérienne de la souche GPE SJ 13. Toutes les souches utilisées proviennent de prélèvements effectués dans l'eau présente à la surface des feuilles de canne à sucre.

Douze heures après l'inoculation, les bactéries étaient présentes dans 5 échantillons sur 6 avec néanmoins des concentrations plus faibles que celles aspergées à la surface des feuilles au moment de l'inoculation. Les concentrations de *X. albilineans* relevées sont comprises entre zéro et plusieurs million de bactéries par ml.

Par la suite, l'évolution des concentrations bactériennes sur l'ensemble des lectures et pour chaque ligne se caractérise par une succession de valeurs nulles ponctuées par une lecture positive à un des prélèvements. Au bout de quelques semaines les populations bactériennes n'étaient plus décelables à la surface des feuilles. Nous n'avons pas pu dans cet essai reproduire les conditions nécessaires à une contamination des plantes à partir d'une population épiphyte de X. albilineans.

Des études complémentaires seront effectuées en 2002 pour mieux comprendre le cycle de contamination de la canne à sucre par *X. albilineans*.

# **MALADIES DE LA CANNE à SUCRE**

# Rapport Technique n°1

(Février 2002)

DOCUP 2000-2006

# > Opération n°1. Contrôle des maladies de la canne à sucre.

⇒ Action n°1: Suivi de l'évolution phytosanitaire de la canne à sucre en

Guadeloupe et dans les Caraïbes.

Chercheur: Jean Heinrich DAUGROIS.

**Techniciens**: Rosiane BOISNE-NOC, Steeve JOSEPH.

VAT: Patrice CHAMPOISEAU.

Objectifs: Suivre et prévoir l'évolution phytosanitaire des plantations de canne à

sucre.

# Diagnostics phytosanitaires effectués à la demande de la profession :

A la demande de tiers, plusieurs diagnostics phytosanitaires ont été effectués dans le Bassin cannier de Basse-Terre et dans les pré-pépinières du CTICS sur la Grande-Terre. Des symptômes très localisés de Pokkah Boeng et de Wilt (supposé) ont pu être observés au cours des différents diagnostics ainsi que du rabougrissement des repousses (RSD) sur B 64 277 et B 51 129, mais le plus notable est l'observation d'attaques ponctuelles importantes de foreurs de tiges et l'apparition de fouets de charbon sur la variété commerciale B 47 258.

# Champs commerciaux

### Nord Basse Terre:

## GFA Léotard, R 579 et R 570 en canne plantée :

En fin d'année 2000 ont été observés des dessèchements de tiges sur quelques touffes de R579 en bordure de parcelle. Une zone de quelques mètres a présenté des cannes desséchées, évidées et sans trace de foreur de tige ou de quelconque blessure le long de la tige. Ces symptômes correspondent au wilt causé par *Fusarium sacchari* et d'autres champignons. Aucun agent pathogène n'a cependant été isolé à partir des cannes malades. La maladie semblait provenir de la souche de canne à sucre et progresser vers le haut de la tige. La zone incriminée, à la lisière de 2 parcelles de 2 variétés (R570 et R579), présentait aussi ces 2 variétés en mélange.

# Comté, Daubin et Desbonnes:

Observation de tiges anormalement fines de R 570, aucun pathogène n'a été diagnostiqué dans les échantillons réalisés. En revanche, du RSD a été diagnostiqué sur une parcelle voisine de B 64 277 (Desbonnes).

# Bologne, Basse Terre:

Des diagnostics quant à la présence du ScYLV, du RSD et de l'échaudure des feuilles ont été effectués sur 25 tiges. Quatre échantillons étaient positifs quant à la maladie du RSD.

# Pépinières :

## Parcelles Bambou 1, Bambou 2, Petit Canal.

Variété B 47 258. Plus de 15% des touffes en repousse ont présenté des fouets de charbon. Ces parcelles seront éliminées par le CTICS.

# Parcelle Bien Désiré, Gardel.

Sur cette parcelle, la variété B 80 689 a montré de nombreux plants morts, avec à la base de chaque pousse desséchée un trou de foreur de tige. De plus, de la fumagine était présente sur la toute la parcelle, indiquant une pullulation de *Saccharosydne saccharivora* en début de repousse. A cause de ces ravageurs, les repousses de ces prépépinères sont dans un état déplorable. La plantation et la coupe des pré-pépinières du CTICS sont décalés par rapport à la plantation ou la coupe des parcelles commerciales. Ces parcelles deviennent alors des sites de concentration et de prédilection pour les insectes qui s'attaquent aux jeunes plants. Il a été conseiller au technicien du CTICS de se rapprocher de la protection des végétaux pour d'éventuels traitements contre ces ravageurs.

# Coopération Caraïbes :

Un protocole de coopération a été développé en 2001 avec Central Romana Corporation, de la République Dominicaine pour l'estimation de la contamination de leurs parcelles de canne à sucre par l'agent responsable du rabougrissement des repousses.

→ Action n°2: Analyse de l'impact des maladies sur le rendement des variétés

cultivées.

Chercheur: Jean Heinrich DAUGROIS.

Techniciens: Rosiane BOISNE-NOC, Steeve JOSEPH.

VAT: Patrice CHAMPOISEAU.

Objectifs: Evaluer l'impact des maladies majeures sur la production de canne à

sucre.

Fiche d'essai: Etude de l'impact du rabougrissement des repousses sur les

rendements.

## ◆ Descriptif de l'essai :

Date de réalisation : début : Novembre 1997,

fin: Février 2002.

Trois variétés : R 570, B 80 08, B 59 92.

Origine : Les boutures sont à l'origine issues de pépinière mère. Ces boutures ont été

inoculées soit avec de l'eau soit avec une suspension de *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*. Les boutures issues de la première repousse, âgée de 7 mois, de ces

parcelles ont servi pour la plantation de l'essai.

Traitements : Plants issus de parcelles infectées et de parcelles saines.

Descriptif: Split plot de 6 blocs, avec les variétés en parcelle principale et les traitements

en parcelle secondaire. La parcelle élémentaire est de 27 m², soit 3 lignes de 6

m.

Plantation: Novembre 1997. Une ligne de canne par sillon, soit environ 4 tonnes de

boutures à l'hectare.

Récoltes: Canne plantée (CP) du 1 au 8 février 1999.

Première repousse (R1) 20 au 24 mars 2000. Deuxième repousse (R2) 21 au 25 février 2001.

Diagnostic du RSD : Par TBIA d'un échantillon de tige prélevé sur 30 tiges par parcelle lors de la récolte

### ം Méthodes:

Inoculum : La préparation de l'inoculum ainsi que le protocole d'inoculation figurent dans le

Rapport Technique CPER 1999.

Diagnostic : La technique de diagnostic utilisée est l'immunoempreinte de tissus (TBIA ou

tissue blot immuno assay) obtenu par centrifugation.

# Préparation du matériel :

La membrane de nitrocellulose (8,5 x 11,5 cm) est déposée sur 2 feuilles de papier Wattman 3MM et insérée entre 2 plaques de plexiglas de 1 cm d'épaisseur. La plaque supérieure est percée de 30 puits de 1 cm de diamètre.

# Echantillonnage:

La partie basse de tige est prélevée au hasard sur 30 tiges par parcelle. Une section propre est effectuée à 4 cm au-dessous du nœud. Un échantillon de tige de 1 cm de diamètre est prélevé au centre de la section, en direction du nœud. Une section de 1 cm de long, obtenue à l'aide d'une guillotine constituée de 2 lames de rasoir montées parallèlement. La carotte obtenue est déposée dans un puits du support en plexiglas. Le support, une fois rempli, est centrifugé à 1500 g pendant 15 minutes. Après centrifugation, la membrane de nitrocellulose est retirée du montage puis séchée pendant une nuit sous la hotte à flux laminaire.

### Révélation des membranes :

- 1. La membrane sèche de nitrocellulose (NC) est incubée 60 min dans une solution de blocage (TBS: Tris Buffer Saline, 20mM, pH 7.5, 3% BSA),
- 2. La membrane NC est incubée pendant 90 min dans une solution d'anticorps anti Cxx (Cxx Goat IgG 1/5000, TBS, 1% BSA). Après incubation, la membrane NC est lavée 3 fois dans du TBS Tween (0.05%).
- 3. La membrane NC est incubée pendant 60 min dans une solution de Rabbit antiGoat IgG conjugué avec de la phosphatase alcaline (conjugate IgG1/8000, TBS, 1% BSA). Après incubation, la membrane NC est lavée 3 fois dans du TBS Tween (0.05%).
- 4. Les complexes antigènes/anticorps sont détectés par une coloration bleu foncé après 5 à 10 minutes d'incubation dans une solution contenant le substrat (NBT/BCIP 3mg/2mg dans 20 ml d'une solution de diéthanolamine 10% -

pH 9.8). La réaction enzymatique est stoppée en trempant la membrane NC dans une solution d'eau distillée.

Par la suite, le nombre de faisceaux colonisés est dénombré pour chaque empreinte de tige.

Analyses statistiques: Les analyses sont effectuées sur les moyennes des parcelles à l'aide du logiciel SAS, avec les procédures univariate, anova, glm et reg. Dans les tableaux les résultats des analyses de variances sont mentionnés comme suit: Test F significatif au seuil de 5%: \*, 1%: \*\*, 1%: \*\*\*.

## Résultats:

# Relevé de données agronomiques (voir tableau 2) :

Après 8 à 10 mois de culture, les tiges sont dénombrées pour la ligne centrale de chaque parcelle. Sur 30 tiges de cette ligne, sont mesurés le diamètre et la hauteur. Les parcelles ont été récoltées et pesées à 15 mois en canne planté et à 13 mois en première repousse.

Tableau 2:

variétés	Traitement		Canne	plantée			Repo	usse 1			Repo	usse 2			Repo	ousse 3	
varietes	Traitement	tiges	Haut (cm)	Diam (cm)	Rdt T/ha 1999	tiges	Haut (cm)	Diam (cm)	Rdt T/ha 2000	Tiges	Haut (cm)	Diam (cm)	Rdt T/ha 2001	Tiges	Haut (cm)	Diam (cm)	Rdt T/ha 2002
B 59 92	RSD	75,5	195	3,00	172	81,5	225	2,51	100	96	134	2,13	100	96	220	2,71	
B 59 92	témoin	73,0	200	3,07	200	81,8	234	2,58	115	108	150	2,58	112	94	221	2,72	
B 80 08	RSD	78,2	190	2,72	200	109	237	2,22	128	127	134	2,22	117	100	205	2,44	
B 80 08	témoin	76,4	192	2,84	177	104	244	2,24	133	127	146	2,24	119	90	211	2,39	
R 570	RSD	68,5	207	3,21	194	76,3	230	2,73	114	83	142	2,73	106	77	216	2,81	
R 570	témoin	65,0	208	3,31	223	80,0	244	2,77	124	85,8	149	2,77	121	75	230	2,85	
moyennes	RSD témoin	74,1 71,5	197 200	2,98 3,07	189 200	88,9 88,7	231 241	2,48 2,55	114 124	102 107	137 149	2,50 2,53	108 117	91 86	214 220	2,64 2,66	
	moyenne ETM CV effet RSD effet var trait*var	72,8 4,52 5,95 ** ns	198 8,86 4,33 ** *** ns	3,03 0,12 4,51 ns *** ns	194 24,9 12,8 ns ns	88,8 9,5 10,7 ns **** ns	236 11,4 4,84 * ns ns	2,51 0,08 3,17 **** ns	119 14,2 11,9 ns *	104 8,94 8,56 ns *** ns	143 6,79 4,76 *** ns ns	2,45 0,09 3,75 ns *** ns	112 10,4 9,25 * ns	89 24,9 28 ns ns ns	217 10,8 4,96 ns <sup>1</sup> **	2,65 0,10 3,8 ns *	

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> effet RSD significatif pour la variété R570

**Infection des plantes par** *Clavibacter xyli* **subsp.** *xyli* : résultats des diagnostics par TBIA pour 30 échantillons prélevé à la base de 30 tiges par parcelle pendant la récolte.

Tableau 3:

			mière e (1999)	Deux récolte		Trois récolte	
Variété	traitement	raitement % tige vvc % tige pos /pos pos		vvc /pos	% tige pos	Vvc /pos	
B 59 92	RSD	70,2	6,85	47,1	3,18	18,7	1,93
B 59 92	témoin	0	0	0	0	0	0
B 80 08	RSD	15,3	2,77	15	2,85	1,1	1,5
B 80 08	témoin	0	0	0,7	1	0	0
R 570	RSD	71,3	4,37	30	2,5	18,4	2,9
R 570	témoin	8,4	4,25	8,1	5,17	3,9	2,9

vvc = nombre de vaisseaux vasculaires colonisés par empreinte. pos = échantillons positifs.

### Discussion:

# Impact du RSD sur des caractéristiques agronomiques en cour de cycle :

**Impact sur le tallage**: Tout au long des 4 cycles de cultures, le rabougrissement des repousses n'a pas eu d'effet négatif sur le tallage sur l'ensemble des variétés. En 2<sup>ème</sup> repousse, le rabougrissement des repousses a eu un effet négatif sur le tallage, non significatif sur l'ensemble des variétés, mais significatif au seuil de 5 % pour la variété B 59 92. Cet effet n'apparaît plus en 3<sup>ème</sup> repousse, cycle de récolte pour lequel on observe une forte variabilité du nombre de tige entre les parcelles ayant subit un même traitement, variabilité qui peut masquer l'impact du RSD sur le tallage.

Impact sur la hauteur des tiges: le rabougrissement des repousses a eu un effet négatif significatif (très fortement significatif au seuil 1°/<sub>00</sub> en 2<sup>ème</sup> repousse) au cours des 3 cycles sur l'ensemble des variétés testées et seulement sur R570 en 3<sup>ème</sup> repousse. Cependant, l'absence d'interaction traitement\*variétés ne permet pas d'établir s'il y a des différences de comportement des 3 variétés vis-à-vis du RSD quant à la hauteur des tiges.

**Impact sur le diamètre** : sur l'ensemble des variétés, le RSD a eu un impact négatif significatif sur le diamètre des tiges en 1<sup>re</sup> repousse. Aucun effet significatif n'est apparu au cours du cycle de canne plantée, de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> repousse. Néanmoins, les diamètres moyens des parcelles issues de boutures infectées sont généralement inférieurs aux diamètres moyens des parcelles témoins.

Impact sur les rendements en canne : en canne plantée, bien qu'il n'ait pas été mis en évidence d'impact significatif du RSD sur le rendement en canne (en tonne de tiges usinables/ha) et sur l'ensemble de l'essai, il semblait que la variété B 8008 résistait mieux à la maladie du rabougrissement des repousses que les 2 autres variétés. En effet pour la variété B 80 08, le rendement moyen des parcelles inoculées au RSD était plus élevé que celui des parcelles témoin, ce qui n'était pas le cas pour B 59 92 et R 570.

En première repousse, les rendements moyens des parcelles inoculées sont plus faibles que ceux des parcelles témoin, et ce pour les 3 variétés (probabilité Fobs>Fthéor = 0.061). Les baisses de rendement représentent 3.6, 7.8 et 12.4 % du rendement des parcelles témoin respectivement pour les variétés B 80 08, R 570 et B 59 92.

En deuxième repousse, les rendements des parcelles infectées sont significativement inférieurs aux rendements des parcelles témoins. Les baisses de rendement observées sont respectivement de 1.7, 12.4 et 10.7 % pour les variétés B 80 08, R 570 et B 59 92.

# Contamination des tiges par Clavibacter xyli subsp. xyli

Quel que soit le cycle observé, la variété B 80 08 est moins infectée que B 59 92 et R 570, variété pour lesquelles les taux de contamination sont identiques. Par contre, on observe pour les 3 variétés étudiées, une baisse de la contamination des plantes par le rabougrissement des repousses au cours des cycles de culture alors que cette maladie est connue pour s'étendre lors des cycles successifs.

### Conclusion:

Les résultats obtenus pour les 3 cycles de culture observés montrent que parmi ces 3 variétés, B 80 08 est la plus résistante, que ce soit pour la contamination des tiges par l'agent pathogène ou les effets de la maladie sur les rendements. En revanche, on peut observer que, bien que les pertes de rendements étaient du même ordre de grandeur d'un cycle à l'autre, le nombre de diagnostic positif a diminué au cours de cycles de culture pour les 3 variétés observées, laissant supposer, que dans les conditions de l'essai, ces variétés montrent une certaine résistance à la progression de la maladie.

# Programme 2002:

Mesure et analyse de la contamination et des rendements en fin de cycle de troisième repousse. Analyse, interprétation et synthèse des résultats sur les 4 cycles de culture.

# ➤ Opération n°2. Appui de la pathologie à l'amélioration variétale.

⇒ Action n°1:

Criblage des variétés en cours de sélection pour la résistance aux

principales maladies.

Chercheur:

Jean Heinrich DAUGROIS.

Techniciens:

Rosiane BOISNE-NOC, Steeve JOSEPH.

VAT:

Patrice CHAMPOISEAU.

Objectifs:

Application des tests de criblage pour l'évaluation de la résistance aux maladies des clones en cours de sélection afin d'éviter de sélectionner et de distribuer aux partenaires et aux planteurs des variétés trop

sensibles.

# Descriptif:

Les variétés en cours de sélection au CIRAD sont actuellement testées pour leur résistance au charbon (*Ustilago scitaminea*), à l'échaudure des feuilles (*Xanthomonas albilineans*) et au rabougrissement des repousses (*Clavibacter xyli* subsp. *xyli*).

L'échaudure des feuilles, dont l'agent causal est une bactérie vasculaire (X. albilineans) est une maladie qui comporte des phases de latence, sans expression de

symptômes, alors que l'agent pathogène est présent dans la plante. Afin de garantir une résistance suffisante des variétés en cours de sélection, un indexage des clones est effectué après inoculation avec comme base de criblage la symptomatologie et l'intensité de colonisation des plantes par la bactérie.

Le rabougrissement des repousses est une maladie bactérienne vasculaire dont l'agent causal est *Clavibacter xyli* subsp. *xyli*. Cette maladie ne présente aucun symptôme caractéristique et les infections ne peuvent être déterminées que par diagnostic spécifique. Cette maladie se propage lors du bouturage ou de la coupe. Les techniques de lutte consistent à limiter l'extension de la maladie en suivant les préconisations sanitaires et en évitant de cultiver les variétés trop sensibles. Ceci nécessite de connaître le degré de résistance des variétés sélectionnées.

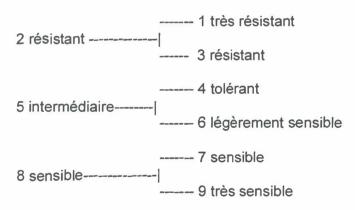
Le charbon, maladie fongique causée par *U. scitaminea*, s'exprime naturellement au champ au fil des repousses et des replantations de matériel infecté. Les observations effectuées lors des premières étapes de sélection sont insuffisantes et nécessitent un complément d'information pour cette maladie. Une étude des variétés, en cours de sélection, effectuée dans des conditions de forte pression parasitaire et sur plusieurs cycles de récolte est nécessaire.

Tableau 1 : Rappel des tests effectués en 2001 sur les séries en essais.

Série		rabougrissement	échaudure des	charbon	observation
	clones *	des repousses	feuilles		
FR 94	Xa, char : 65 RSD : 64	résultats année 2	terminé en 1999	année 3	plantation novembre 1998
FR 95	64	résultats année 2 en cours d'analyse		année 2	plantation octobre 1999
FR 96	Xa, char : 45 RSD : 46	résultats année 1	terminé en 2001	année 1	plantation juin 2000
FR 97	52	en cours	inoculation en 2001	année 1	plantation mai 2001

<sup>\*</sup> Incluant les clones retestés qui sont en fin de sélection.

Les valeurs obtenues après 3 années d'observation pour le charbon et le rabougrissement des repousses, et 1 année pour l'échaudure des feuilles, permettent d'évaluer les clones suivant l'échelle de notation suivante :



## ◆ Descriptif des essais :

Nombre de variétés :

Série FR 94 : 60 clones. Série FR 95 : 61 clones.

Série FR 96 : 45 clones. Série FR 97 : 46 clones

Variétés FR en fin de sélection : 11 clones.

14 variétés commerciales.

Parcelle élémentaire

12 m² (2 lignes de 4 m). Sauf pour test RSD (1 ligne de 4 m).

Pas de répétition sauf pour les témoins.

Plantation:

15 boutures de 2 bourgeons par ligne de 4 m.

# Charbon (U. scitaminea):

Les plantes sont inoculées par trempage de boutures dans une suspension de spores dosée à 10<sup>6</sup> spores par ml. La résistance des plantes est évaluée par rapport au nombre de plantes malades qui présentent un fouet charbonneux. Les fouets sont dénombrés à plusieurs reprises pour chaque cycle de récolte : à 6, 8 et 10 mois en canne plantée et à 4 et 8 mois lors des 2 repousses suivantes.

Résultats des essais : annexe 2 à 5

# Echaudure des feuilles (X. albilineans) :

Les plantes sont inoculées 5 mois après la plantation par la méthode de décapitation / aspersion. La suspension bactérienne utilisée est dosée à 10<sup>8</sup> ufc (unité formant des colonies) par ml. Les symptômes sont notés à 1 mois sur les feuilles inoculées pour contrôler l'efficacité de l'inoculation et habituellement 3 mois après l'inoculation (IDM). La résistance des plantes est évaluée en fonction de la symptomatologie et de la colonisation de la tige par la bactérie.

Cinq mois après inoculation, 6 à 8 tiges sont échantillonnées par parcelle. Un extrait de jus est prélevé dans la partie inférieure (troisième entre-nœud sous la zone d'inoculation) de chaque tige par centrifugation d'un morceau de tige de 2 cm de long. Pour chaque prélèvement un aliquote est déposé sur milieu de culture pour le dénombrement des populations bactériennes.

Résultats des essais : annexe 1.

## Rabougrissement des repousses (C. xyli subsp. xyli):

Les plantes sont inoculées à la plantation. La technique d'inoculation consiste à tremper le couteau de coupe avant chaque section de bouture dans un broyat de plants infectés par Cxx et cultivés 'in vitro'. L'inoculum est dosé à environ 5 10<sup>6</sup> bactérie par ml.

En fin de chaque cycle, après 12 mois de culture, la contamination des plantes est contrôlée par test TBIA à raison d'un échantillon de 1 cm de diamètre prélevé dans le bas de 6 tiges par variété.

A partir de la série FR94, les analyses statistiques sont effectuées après transformation angulaire des proportions de vaisseaux vasculaires colonisés (transformation arsin vvc/vvt avec vvc = vaisseaux vasculaires colonisés et vvt = vaisseaux vasculaires totaux). Les groupes homogènes de sensibilité sont donnés pour chaque cycle (test de Student Newman-Keuls : snk).

Résultats des essais : annexes 6 à 8.

Série FR 96 : test de criblage pour la résistance à l'échaudure des feuilles. Année 2001

Année 2001					
Série FR 96	ISFI	IDM	Positifs/8	Log (ufc/ml)	Note
B 69 379 (1)	28,00	0,00	non dispinible		nd
B 69 379 (2)	62,38	0,40	25%	1,87	5
FR 96 0001	40,83	0,77	13%	0,93	2
FR 96 0003	13,00	0,49	0%	(2 tiges)	nd
FR 96 0004	36,80	0,00	100%	6,11	7
FR 96 0008	61,21	7,02	100%	6,15	nd (2 tiges)
FR 96 0014	1,71	0,00	29%	1,27	2
FR 96 0015	74,63	1,17	100%	7,88	8
FR 96 0017	25,25	2,54	17%	0,48	2
FR 96 0018	40,56	3,14	100%	7,17	8
FR 96 0021	76,67	4,44	88%	6,44	7
FR 96 0022	52,38	6,67	33%	2,02	5
FR 96 0028	25,60	0,00	100%	7,13	8
FR 96 0029	15,00	8,57	50%	3,53	5
FR 96 0031	17,50	1,04	100%	6,88	7
FR 96 0033	76,05	0,24	100%	8,03	8
FR 96 0034	21,00	1,22	0%	(1 tige)	nd
FR 96 0047	69,06	6,36	88%	6,43	7
FR 96 0053	72,55	2,00	100%	7,94	8
FR 96 0058	80,51	7,43	100%	7,54	8
FR 96 0062	51,06	0,90	80%	5,24	6
FR 96 0065	55,94	1,42	0%	0,00	1
FR 96 0067	78,41	1,05	100%	7,16	8
FR 96 0070	78,72	1,58	100%	7,86	8
FR 96 0074	20,00	0,00	60%	3,44	5
FR 96 0082	53,33	0,00	100%	7,72	8
FR 96 0085	77,58	1,30	100%	7,81	8
FR 96 0087	72,73	3,08	100%	7,71	8
FR 96 0092	56,57	0,00	0%	(1 tige)	nd
FR 96 0094	72,00	1,28	100%	7,47	8
FR 96 0095	63,10	1,13	75%	4,71	5
FR 96 0214	55,56	1,31	75%	3,91	5
FR 96 0220	66,00	1,57	non disponible		nd
FR 96 0229	63,78	0,80	67%	3,68	5
FR 96 0238	23,41	0,00	100%	7,55	8
FR 96 0333	46,25	1,00	83%	3,82	5
FR 96 0405	79,11	0,76	100%	8,18	8
FR 96 0416	69,77	2,78	100%	7,93	8
FR 96 0418	23,79	0,51	100%	7,44	8
FR 96 0419	71,20	0,29	50%	3,67	5
FR 96 0423	80,00	4,61	71%	5,19	6
FR 96 0428	60,82	0,00	40%	2,24	5
FR 96 0512	4,21	0,00	13%	0,80	2
FR 96 0618	80,00	1,69	75%	4,82	6
FR 96 0620	74,76	2,22	60%	3,71	5
FR 96 0626	45,81	0,89	86%	5,77	6
FR 96 0628	59,02	3,57	non disponible		nd
Nco 376 (1+2		0,00	50%	3,92	5
Nco 376 (112	32,55	1,08	38%	2,49	5
R 579	74,85	3,08	75%	5,71	5
	,				

Test de résistance au charbon série FR94 Les valeurs expriment le nombre de tiges charbonnées et de tiges totales observées pour chaque variété (essai planté les 16 et 17/11/1998)

VAR FR94 6 mois			can	ne plan	tée				10	emière	repouss	e			deu	xième	repous	se		
FR94	6 mois	8 mois			10 mois			4 mois	4.4.5		f	6mois		4 mois	4-4-1	20	8 mois	dedad		Note
	%	fouets	total	5	fouets	total	%	fouets	total	%	fouets	total	%	fouets	total	0,0	fouets	total 76	0,0	4
B 69 379j	0	2	74	5,4	6 2	83 85	7,2	0	79 61	0,0	1	62 57	3,2 1,8	0	92 64	0,0	0	58	0,0	4
B 69 379t B 69 566 r	0	0	93	0.0	3	91	3,3	0	89	0,0	1	87	1,1	0	103	0,0	0	92	0,0	3
B 69 566j	0	1	88	1,1	0	86	0,0	0	87	0,0	2	91	2,2	0	72	0,0	0	69	0,0	3
FR 87 0105	0	0	75	0,0	0	78	0,0	0	100	0,0	0	79	0,0	0	134	0,0	0	97	0,0	2
FR 87 0127	0	1	76	1,3	0	80	0,0	0	91	0,0	0	86	0,0	0	139	0,0	0	95	0,0	3
FR 87 0285	0	0	86	0,0	0	98	0,0	0	88	0,0	2	100	2,0	0	118	0,0	0	103	0,0	3
FR 87 0288	0	0	95	0,0	0	97 68	0,0	0	79 83	0,0	3	87 89	0,0	0 2	97 82	0,0	0	114	0,0	2
FR 87 1011 FR 94 0022	24	14	67 63	0,0	11	61	18,0	2	77	2,6	3	78	3,8	1	75	1,3	0	52	0,0	8
FR 94 0026	0	0	56	0,0	0	59	0,0	Ô	46	0,0	7	48	14,6	Ö	36	0,0	1	36	2,8	7
FR 94 0028	0	2	69	2,9	9	77	11,7	8	68	11,8	17	82	20,7	3	88	3,4	4	83	4,8	8
FR 94 0036	0	0	75	0,0	0	80	0,0	1	88	1,1	0	84	0,0	0	37	0,0	0	19	0,0	3
FR 94 0053	0	0	92	0,0	0	97	0,0	0	70	0,0	0	84	0,0	0	34	0,0	0	38	0,0	2
FR 94 0054	0	0	58	0,0	2	76	2,6	0	59	0,0	0	58	0,0	0	61	0,0	0	62	0,0	3
FR 94 0056	0	0	92	0,0	0	92	0,0	0	86	0,0	0	87 49	0,0	0 4	51 15	0,0 26,7	0	68	0,0 7,1	9
FR 94 0058	0	8	59 79	13,6	6 0	59 81	10,2	3	41 57	7,3 0,0	6	66	2,0 0,0	0	29	0,0	0	34	0,0	2
FR 94 0061 FR 94 0064	0	5	90	5,6	7	102	6,9	0	62	0,0	8	75	10,7	0	93	0,0	0	57	0,0	8
FR 94 0065	0	1	92	1,1	2	96	2,1	0	67	0,0	9	82	11,0	4	99	4,0	0	37	0,0	8
FR 94 0067	0	2	58	3,4	1	82	1,2	0	67	0,0	0	88	0,0	0	100	0,0	0	89	0,0	4
FR 94 0071	0	8	55	14,5	14	66	21,2	1	48	2,1	1	48	2,1	0	33	0,0	0	54	0,0	Θ
FR 94 0087	10	1	78	1,3	0	74	0,0	0	66	0,0	1	70	1,4	0	56	0,0	2	43	4,7	3
FR 94 0094	0	0	80	0,0	0	78	0,0	0	98	0,0	0	87	0,0	0	57	0,0	0	3	0,0	2
FR 94 0096	0	0	101	0,0	1	104	1,0	0	77	0,0	1	95 96	1,2	3	58 51	1,7	0	39 47	0,0	8
FR 94 0119	0	1	82	1,2	8	73 82	11,0	3	96 96	3,1 0,0	10	96	10,4	0	108	5,9	0	64	0,0	2
FR 94 0120	0	0	82 103	0,0	1	108	0,0	0	108	0,0	1	108	0,9	0	101	0,0	0	85	0,0	3
FR 94 0127 FR 94 0128	0	0	80	0,0	0	90	0,0	0	85	0,0	2	97	2,1	0	62	0,0	0	61	0,0	3
FR 94 0129	0	0	91	0,0	0	83	0,0	0	78	0,0	1	82	1,2	0	100	0,0	0	76	0,0	3
FR 94 0132	0	0	88	0,0	1	93	1,1	0	95	0,0	0	102	0,0	0	105	0,0	0	101	0,0	3
FR 94 0150	0	0	128	0,0	0	131	0,0	0	106	0,0	0	127	0,0	0	96	0,0	0	97	0,0	2
FR 94 01 62	0	0	135	0,0	0	148	0,0	0	138	0,0	0	158	0,0	0	96	0,0	0	110	0,0	2
FR 94 0169	0	0	93	0,0	0	98	0,0	0	92	0,0	0	95	0,0	0	111	0,0	0	15	0,0	2
FR 94 0170	0	0	63	0,0	3	62	4,8	0	71	0,0	4	74	5,4	3	69 114	4,3	0	67 106	0,0	6
FR 94 0178	0	2	106	1,9	2	116 68	1,7	0 2	126 83	0,0	3	119 85	2,5 7,1	3	76	3,9	0	75	0,0	8
FR 94 0183	0	5	62 68	8,1 0,0	8	70	11,8	0	61	0,0	0	71	0,0	0	82	0,0	0	74	0,0	2
FR 94 0218 FR 94 0222	0	0	81	0,0	0	81	0,0	0	86	0,0	0	80	0,0	0	70	0,0	0	74	0,0	2
FR 94 0231	0	0	63	0,0	0	77	0,0	0	49	0,0	1	57	1,8	0	84	0,0	0	90	0,0	3
FR 94 0233	0	0	75	0,0	0	68	0,0	0	92	0,0	0	90	0,0	0	77	0,0	0	75	0,0	2
FR 94 0235	0	0	74	0,0	0	74	0,0	0	70	0,0	2	68	2,9	2	68	2,9	0	81	0,0	4
FR 94 0236	0	0	72	0,0	0	84	0,0	0	103	0,0	2	103	1,9	0	90	0,0	0	117	0,0	3
FR 94 0238	0	0	74	0,0	0	89	0,0	0	59	0,0	0	59	0,0	0	50	0,0	0	63	0,0	2
FR 94 0239	0	1	83	1,2	0	78	0,0	0	68 45	0,0	1	65	0,0 2,3	0	22 48	0,0	0	50	0,0	5
FR 94 0259	0	3	31	9,7 10,5	0 3	43 79	0,0 3,8	0	57	0,0	3	74	4,1	0	58	0,0	0	72	0,0	7
FR 94 0276 FR 94 0280	0	8	76 78	0.0	0	74	0,0	0	63	0,0	0	76	0,0	0	38	0,0	0	61	0,0	2
FR 94 0282	0	0	83	0,0	0	78	0,0	0	62	0,0	0	79	0,0	0	78	0,0	0	85	0,0	2
FR 94 0293	0	0	64	0,0	0	54	0,0	0	68	0,0	0	63	0,0	0	48	0,0	0	62	0,0	2
FR 94 0295	2	6	66	9,1	2	72	2,8	0	89	0,0	0	81	0,0	0	94	0,0	0	91	0,0	5
FR 94 0302	0	0	94	0,0	0	97	0,0	0	94	0,0	0	104	0,0	0	99	0,0	0	68	0,0	2 2
FR 94 0304	0	0	120	0,0	0	108	0,0	0	98	0,0	0	103	0,0	0	94	0,0	0	108	0,0	3
FR 94 0313	0	0	110	0,0	0	114 91	0,0	0	94	0,0	1 1	90 75	1,1	0	69	0,0	0	51	0,0	3
FR 94 0314	0	1	402	1,2	0	123	0,0	0	101	0,0	0	110	0,0	0	126	0,0	0	134	0,0	2
FR 94 0318 FR 94 0319	0	0 2	102 104	0,0 1,9	8	105	0,0	1	146	0,7	0	148	0,0	1	106	0,9	0	107	0,0	3
FR 94 0319	0	1	66	1,5	2	70	2,9	0	70	0,0	0	78	0,0	0	60	0,0	0	78	0,0	3
FR 94 0345	0	0	89	0,0	0	95	0,0	3	84	3,6	1	88	1,1	0	78	0,0	0	88	0,0	5
FR 94 0357	0	0	80	0,0	1	84	1,2	0	58	0,0	0	62	0,0	0	22	0,0	0	16	0,0	3
FR 94 0370		1	65	1,5	0	53	0,0	0	67	0,0	0	66	0,0	0	49	0,0	0	28	0,0	3
FR 94 0382	0	0	75	0,0	0	85	0,0	0	55	0,0	0	56	0,0	0	36	0,0	0	17 99	0,0	3
FR 94 0389	7	3	79	3,8	2	81	2,5	0	93	0,0	0	88 74	0,0	0	97 76	0,0	0	59	0,0	2
FR 94 0428	0	0	81	0,0	0	84	0,0	0_	62 91	0,0	0	94	0,0	0	81	0,0	0	91	0,0	2
FR 94 0444	0	0	95	0,0	0	99 76	0,0	0 4	55	0,0 7,3	4	61	6,6	2	35	5,7	2	27	7,4	9
FR 94 0498		2	95	2,1	10	34	8,8	3	26	11,5	2	35	5,7	0	19	0,0	0	15	0,0	9
FR 94 0515	0	6	35 71	17,1	0	85	0,0	0	60	0,0	0	67	0,0	0	85	0,0	0	66	0,0	2
FR 94 0519 FR 94 0557	0	4	84	4,8	5	82	6,1	0	85	0,0	0	84	0,0	0	49	0,0	0	57	0,0	6
HJ 57 41	15	30	53	56,6	66	105	62,9	42	56	75,0	36	55	65,5	13	26	50,0	4	19	21,1	9
NCo 310	0	0	49	0,0	0	55	0,0	0	67	0,0	0	66	0,0	0	100	0,0	0	69	0,0	2
R 579	0	0	96	0,0	0	101	0,0	0	86	0,0	0	88	0,0	0	89	0,0	0 40	67.46	0,0	1
	0,82	1,78	79,90	2,92	2,53	84,00	3,12	1,01	77,83	1,78	1,94	80,94	2,85	0,58	73,76	1,57	0,19	67,15	0,00	-

Test de résistance au charbon série FR95 Les valeurs expriment le nombre de tiges charbonnées et de tiges totales observées pour chaque variété (essai planté les 05 et 06 10/1999)

VAR	canne plantée					ntée				première								dème	repous		
FR95		6 mois			8 mois			10 mois			4 mois			Bmois		4	mois			8 mois	
	fouets	total	%	fouets	total	%	fouets	total	%	fouets	total	%	fouets	total	%	fouets	total	%	fouets	total	%
B 69 379	0	72	0,0	0	71	0,0	0	70	0,0	0	93	0,0	0	85	0,0			###			##
B 69 566	0	72	0,0	0	70	0,0	0	60	0,0	1	84	1,2	0	70	0,0			###			Ħ
B 72 191	9	57	15,8	18	70	25,7	23	71	32,4	35	191	18	47	85	55,3			##			##
B69379 (1I)	0	16	0,0	0	15	0,0	0	15	0,0	0	39	0,0	0	26	0,0			###			##
FR 95 0244 (1	0	22	0,0	0	16	0,0	0	13	0,0	0	28	0,0	0	22	0,0			###			###
FR 83 2034	2	92	2,2	1	77	1.3	2	59	3,4	6	119	5	3	61	4,9			###			##
FR 87 0166	0	88	0,0	0	97	0,0	0	84	0,0	0	131	0,0	0	98	0,0			###			##
FR 90 0840	0	54	0,0	ő	51	0,0	0	48	0,0	0	61	0,0	0	59	0,0	1		###			###
		84		0	81	0,0	0	75	0,0	0	123	0,0	0	83	0,0			###			###
FR 95 0025	0	74	0,0	0	88	0.0	0	70	0,0	0	94	0,0	0	68	0,0			***			###
FR 95 0189	0		0,0					87		1	103	1	41	90	45,6			***			###
FR 95 0195	11	79	13,9	42	92	45,7	55		63,2				0		0,0			###			244
FR 95 0223	0	27	0,0	1	17	5,9	0	19	0,0	0	28	0,0		19		l		###	-		###
FR 95 0224	0	61	0,0	0	69	0,0	0	68	0,0	0	124	0,0	0	101	0,0	l		###	ĺ		###
FR 95 0240	1	78	1,3	3	69	4,3	4	59	6,8	0	110	0,0	0	70	0,0						
FR 95 0245	0	71	0,0	0	67	0,0	0	59	0,0	0	91	0,0	0	62	0,0	l		###			##
FR 95 0259	0	55	0,0	0	54	0,0	0	51	0,0	0	88	0,0	0	78	0,0			###			##
FR 95 0263	1	80	1,3	2	76	2,6	3	71	4,2	3	122	2,5	0	73	0,0			###			###
FR 95 0285	5	66	7,6	8	74	10,8	6	56	10,7	0	111	0,0	0	66	0,0	l .		##			###
FR 95 0328	0	67	0,0	0	86	0,0	1	82	1,2	0	131	0,0	0	114	0,0	l		###			Ħ
FR 95 0355	3	65	4,6	4	72	5,6	7	66	10,6	1	118	8,0	0	90	0,0			###			###
FR 95 0364	0	54	0,0	0	50	0,0	0	54	0,0	0	109	0,0	0	82	0,0			###			###
FR 95 0382	0	43	0,0	0	50	0,0	0	49	0,0	0	101	0,0	0	89	0,0			###			###
FR 95 0392	0	29	0,0	2	31	6,5	0	29	0,0	3	56	5,4	2	51	3,9			###			377
FR 95 0406	0	52	0,0	0	54	0,0	1	52	1,9	4	104	3,8	0	76	0,0			###			##
FR 95 0406 FR 95 0412	0	56	0,0	0	56	0,0	0	54	0,0	5	85	5,9	4	76	5,3			***			###
	0	78	0,0	0	87	0.0	0	81	0,0	0	130	0,0	o	95	0,0			***			***
FR 95 0417	-				82		0	77	0,0	3	47	6.4	0	83	0,0	_		###			###
FR 95 0418	0	62	0,0	0	96	0,0				0	186	0,0	1	139	0,7			***			***
FR 95 0433	0	112	0,0	0		0,0	0	128	0,0				0	86	0,0			***			***
FR 95 0437	0	52	0,0	0	55	0,0	0	55	0,0	1	94	1,1		39				222			###
FR 95 0475	0	36	0,0	0	38	0,0	0	33	0,0	0	52	0,0	0		0,0			***			###
FR 95 0506	6	76	7,9	12	91	13,2	68	144	47,2	0	114	0,0	3	72	4,2	- 0			-		
FR 95 0556	5	71	7,0	5	68	7,4	6	64	9,4	2	144	1,4	4	91	4,4			###			###
FR 95 0559	0	76	0,0	0	81	0,0	0	78	0,0	0	129	0,0	0	73	0,0			##			3##
FR 95 0563	1	70	1,4	4	91	4,4	0	86	0,0	4	146	2,7	4	129	3,1			###			###
FR 95 0575	0	44	0,0	0	46	0,0	0	46	0,0	0	94	0,0	0	56	0,0			###			###
FR 95 0579	3	58	5,2	2	64	3,1	1	558	0,2	0	102	0,0	0	72	0,0			###			###
FR 95 0618	0	75	0,0	0	66	0,0	0	61	0,0	2	106	1,9	3	69	4,3			###			###
FR 95 0638	0	44	0,0	0	54	0,0	0	49	0,0	2	50	4	4	55	7,3			###			##
FR 95 0643	2	21	9,5	9	28	32,1	0	13	0,0	0	11	0,0	M	M				###			###
FR 95 0653	22	55	40,0	21	61	34,4	9	29	31,0	M	M	-	M	M				###			###
FR 95 0683	2	83	2,4	3	92	3,3	3	82	3,7	13	126	10	3	79	3,8			###			##
FR 95 0706	5	63	7,9	12	61	19,7	17	65	26,2	8	58	14	16	64	25,0			###			###
	1	68	1,5	9	76	11,8	6	56	10,7	0	82	0,0	0	54	0,0			###			##
FR 95 0725				0	91	0.0	0	84	0,0	0	126	0,0	0	126	0,0			###			##
FR 95 2064	0	76	0,0				0	46	0,0	0	31	0.0	0	27	0,0			###			###
FR 95 2112	0	35	0,0	0	47	0,0				0	92	0,0	0	67	0,0			***			###
FR 95 2117	0	75	0,0	2	82	2,4	0	86	0,0	0	110	0.0	0	86	0,0			###			***
FR 95 2118	0	95	0,0	0	96	0,0	0	92	0,0		109	0.0	3	95	3,2			###			***
FR 95 2155	3	79	3,8	3	92	3,3	3	87	3,4	0								***			***
FR 95 2159	0	89	0,0	0	93	0,0	0	85	0,0	0	144	0,0	0	82	0,0			###			###
FR 95 2166	2	65	3,1	0	68	0,0	0	62	0,0	4	69	5,8	1	68	1,5			###			##
FR 95 2179	0	110	0,0	0	103	0,0	0	98	0,0	9	159	5,7	2	100	2,0	-		##			###
FR 95 2189	0	60	0,0	0	64	0,0	0	59	0,0	0	98	0,0	0	70	0,0						***
FR 95 2194	0	78	0,0	0	76	0,0	0	69	0,0	0	120	0,0	1	99	1,0			###			
FR 95 2199	0	126	0,0	0	135	0,0	0	131	0,0	0	148	0,0	6	119	5,0	1		###			##
FR 95 2200	0	54	0,0	0	56	0,0	0	53	0,0	0	102	0,0	0	81	0,0			###			##
FR 95 2204	0	55	0,0	0	54	0,0	0	55	0,0	2	90	2,2	1	69	1,4			###			##
FR 95 2204	3	60	5,0	3	59	5,1	0	57	0,0	9	109	8,3	3	75	4,0			###	-		##
	0	109	0,0	0	119	0,0	0	112	0,0	0	141	0,0	0	104	0,0			###			##
FR 95 2222		109	0,0	0	105	0,0	0	90	0,0	0	159	0,0	0	110	0,0			###			##
FR 95 2230	0			0	72	0,0	0	74	0,0	0	68	0,0	0	83	0,0			###			##
FR 95 2233	0	69	0,0			0,0	0	87	0,0	0	176	0,0	0	115	0,0			###			##
FR 95 2247	1	84	1,2	0	92					0	109	0,0	0	89	0,0			###			##
FR 95 2248	0	58	0,0	5	65	7,7	4	63	6,3		127	0,0	6	80	7,5			###			##
FR 95 2258	0	84	0,0	0	77	0,0	1	74	1,4	0			5	88	5,7	1		###			##
FR 95 2260	2	79	2,5	3	68	4,4	2	69	2,9	0	116	0,0				1		###			##
FR 95 2293	0	99	0,0	0	111	0,0	11	95	1,1	1 1	123	8,0	1	101	1,0	-		***			##
FR 95 2320	0	75	0,0	0	79	0,0	0	72	0,0	0	103	0,0	0	68		-		###			##
FR 95 2321	0	109	0,0	0	128	0,0	0	83	0,0	0	79	0,0	0	60	0,0	-		###			**
FR 95 2345	0	71	0,0	0	84	0,0	0	75	0,0	0	108	0,0	0	63	0,0	I HAND HA		_	Marana.	MANAMA	-
mayers a	1,32	68,43	2,13	2,56	72,15	3,83	3,279	74,765	4,09	1,776	103,4	1,6	2,485	78,4	3,0	#####	#####		HHHHH	#####	
Nco 310	0	57	0,0	0	80	0,0	4	75	5,3	3	107	2,8	16	120	13,3			###	-		种
Nco 376 (1)	0	110	0,0	0	140	0,0	0	130	0,0	0	197	0	0	159	0,0			***	-		##
	3	122	2,5	9	130	6,9	10	125	8,0	2	149	1,3	1	141	0,7			###	#####		##
Nco 376 (2)																#####		###			###

# Test de résistance au charbon série FR96

Les valeurs expriment le nombre de tiges charbonnées et de tiges totales observées pour chaque variété (essai planté les 28 et 29 06/2000)

VAR				car	ene plan	rtée					pre	mière	repousse	deuxièrni	e repousse
FR96		6 mois			0 mois			10 mois			4 mois		Brnois	4 mois	8 mois
	fouets	total	%	fouets	tota!	%	fouets	total	%	fouets	total	%	fouets total %	fouets total %	fouets total %
B 69 379 (1)	0	82	0,0	0	80	0,0	0	85	0,0	0	110	0	***	###	###
B 69 379 (2)	0	90	0,0	0	86	0,0	0	79	0,0	0	114	0	***	###	###
FR 96 0001	0	103	0.0	0	103	0,0	0	101	0,0	0	15	0	###	###	###
FR 96 0003	0	72	0.0	0	74	0.0	0	72	0,0	3	117	2,56	***	****	###
FR 96 0004	0	117	0.0	0	110	0.0	0	106	0.0	0	132	0	***	****	****
FR 96 0008	0	116	0.0	0	121	0.0	0	120	0,0	1	124	0,81	711	****	****
FR 96 0014	2	96	2.1	2	92	2.2	2	76	2.6	0	115	0	***	****	###
FR 96 0015	8	124	6,5	8	113	7,1	6	110	5.5	13	117	11,1	***	****	****
FR 96 0017	6	127	4.7	7	120	5.8	8	100	8.0	0	104	0	222	****	7.771
FR 96 0018	3	107	2,8	5	101	5,0	0	95	0,0	2	102	1,96	***	####	###
FR 96 0021	0	94	0,0	0	90	0,0	1	88	1,1	0	96	0	###		
FR 96 0022	2	103	1.9	3	98	3,1	2	101	2,0	2	107	1,87	###		7,000
FR 96 0028	0	61	0,0	0	68	0.0	0	66	0.0	Ô	70	0	###		0.000
FR 96 0029	0	84	0,0	3	80	3.8	3	74	4,1	0	83	0	***		
	0	93	0,0	0	83	0.0	0	80	0.0	0	113	0	200		2000
FR 96 0031	_			_		-1-	0	150	0.0	1	149	0,67	222		
FR 96 0033	0	180	0,0	0	167	0,0	0	99	0.0	Ö	118	0,07	222	1	
FR 96 0034	1	105	1,0	0	103	0,0		108			124	0	***		
FR 96 0047	0	120	0,0	0	120	0,0	0		0,0	0		_	***	1	57,700
FR 96 0053	3	121	2,5	5	115	4,3	3	91	3,3	5	127	3,94	200		100000
FR 96 0058	9	86	10,5	10	89	11,2	10	78	12,8	4	88	4,55	5500		70000
FR 96 0062	8	122	6,6	4	114	3,5	3	96	3,1	0	104	0	###		
FR 96 0065	0	144	0,0	0	140	0,0	0	134	0,0	0	151	0	###	1	
FR 96 0067	0	112	0,0	0	106	0,0	0	101	0,0	0	102	0	###	4110	2757743
FR 96 0070	1	104	1,0	1	109	0,9	0	110	0,0	0	93	0	****		
FR 96 0074	1	76	1,3	3	81	3,7	1	86	1,2	2	104	1,92	****		7.784
FR 96 0082	0	42	0,0	0	39	0,0	0	45	0,0	0	62	0	***		
FR 96 0085	0	87	0,0	0	80	0,0	0	81	0,0	0	78	0	#11		
FR 96 0087	0	107	0,0	0	107	0,0	0	100	0,0	1	88	1,14	***		
FR 96 0092	0	92	0,0	0	99	0,0	0	92	0,0	0	89	0	****		
FR 96 0094	3	64	4,7	1	81	1,2	0	74	0,0	0	74	0	###	1	
FR 96 0095	0	130	0,0	0	117	0,0	0	108	0,0	0	90	0	###	####	####
FR 96 0214	2	119	1.7	4	116	3,4	3	117	2,6	2	134	1,49	###	*****	####
FR 96 0220	1	88	1,1	0	90	0,0	0	81	0,0	0	98	0	****	*****	****
FR 96 0229	10	95	10,5	9	89	10,1	7	85	8,2	6	106	5,66	***	####	####
FR 96 0238	0	126	0,0	0	122	0,0	0	122	0,0	9	151	5,98	###	****	7111
FR 96 0333	0	26	0.0	0	33	0,0	0	33	0,0	0	13	0	###	####	####
FR 96 0405	4	105	3.8	7	107	6.5	6	104	5,B	2	123	1,63	***	*****	####
FR 96 0416	12	95	12.6	10	89	11.2	6	78	7.7	9	128	7,03	***	*****	****
FR 96 0418	6	116	5,2	9	115	7,8	4	104	3,8	6	142	4,23	***	****	####
FR 96 0419	0	130	0.0	0	122	0.0	0	120	0,0	12	151	7,95	200	2440	####
	3	47	6,4	1	56	1,8	1	55	1,8	0	68	0	***	2000	####
FR 96 0423	0	93	0.0	0	88	0.0	o	81	0,0	2	93	2.15	###	****	****
FR 96 0428	and the same				94	13.8	4	76	5,3	0	56	0	848	****	####
FR 96 0512	11	90	12,2	13	97		0	97	0.0	2	117	1.71	***		****
FR 96 0618	-1	110	0,9		-	1,0	0	91	0,0	1	120	0,83	200		No. of the same of the same
FR 96 0620	0	97	0,0	0	92	0,0	1000000			9	126	7,14	***		
FR 96 0626	10	95	10,5	8	94	8,5	7	86	8,1				***		
FR 96 0628	6	86	7,0	15	87	17,2	14	84	16,7	1	111	0,9	***		****
R 579	0	119	0,0	0	120	0,0	0	113	0,0	1 070	115	1.61	##### #### ####		
moyenne	2,35	99,96	2,45	2,69	97,85	2,78	1,896	92,354	2,16	<b>1,979</b>	<b>104,4</b>	<b>1,61</b>	### ###		
Nco 376 (1)	0	67	0,0	0	78	0,0	0	128	0,0		150	2	***	at the transfer of the territory	
Nco 376 (2)	1	130	0,8	1	131	0,8	0	136	0,0	3			###	1	
Nco 376 (3)	0	148	0,0	1	148	0,7	0	82	0,0	0	106	0			
moyenne	0,333	115	0,26	0,67	119	0,48	0	115	0	1	137	0,67	##### #### ###	##### ##### ####	****** ***** ****

Test de résistance au charbon série FR97 Les valeurs expriment le nombre de tiges charbonnées et de tiges totales observées pour chaque variété (essai planté les 28 et 29 06/2000)

Clones		canne plantée							première repousse							deu	xième	e repousse		
série		6 mois		8 mol			10 mols			4 mois			8mois			4 mois		8 mois	В	
FR 97	fouets	total	96	fouets total	96	fouets	total	%	fouets	total	96	fouets	total	%	fouets	total	96	fouets total	%	
B 69 379 (1)	0	86	0,0		####			####			####			####			####		####	
B 69 379 (2)	0	91	0,0		####			####			####			####			####		****	
B 69 566 (1)	1	96	1,0		####			####			####			####	1		####		####	
B 69 566 (2)	2	114	1,8		####			####			####			####			####		*****	
B 47 258	19	71	26,8		####			####			####			####			####		####	
B 86 690	5	111	4,5		####			####			****			####			####	1	****	
BJ 82 0119	0	46	0,0		####			####			####			####			*****		####	
FR 89 0423	16	89	18,0		*****			####			####			####			####		####	
FR 90 0714	0	112	0,0		####			####			####			****			####	1	####	
R 575	9	73	12,3		####			####			####			****			####	1	####	
FR 97 0004	4	96	4,2		####	12		####			####			####			*****		####	
FR 97 0007 FR 97 0011	0	88 116	0,0		####			####			#### ####			*****			####		******	
FR 97 0011	1	133	0,0		####			******			*****			*****			####	1	*****	
FR 97 0013	1	98	1,0		####			####			####			*****			****	l	****	
FR 97 0015	nd	nd	####		****			*****			####			****			****		*****	
FR 97 0016	0	100	0,0		*****			*****			*****			####			####	1	*****	
FR 97 0020	25	132	18,9		*****			####			####			####			####	1	****	
FR 97 0021	53	111	47,7		*****			####			####			####			####		####	
FR 97 0031	0	97	0,0		*****			####			####			####			####		####	
FR 97 0032	0	75	0,0		****			####			####			####			####		####	
FR 97 0033	0	111	0,0		####			####			####			####			####	l	####	
FR 97 0034	0	79	0,0		*****			####			####			####			####	1	*****	
FR 97 0037	0	83	0,0		****			####			####			####			####	1	####	
FR 97 0038	2	92	2,2		####			####			####			####			*****	1	*****	
FR 97 0039	0	88	0,0		*****			####			####			####			####		*****	
FR 97 0041	0	85	0,0		####			####	1		####			####			#####		*****	
FR 97 0045	0	70	0,0		*****			####			####			#### ####			####		*****	
FR 97 0046	0	79	0,0		####			####			*****			*****			*****		*****	
FR 97 0047	0	148 88	0,0		#### ####			******			*****			####			*****	l.	*****	
FR 97 0049	0	71	0,0		*****			******			####			****			####		*****	
FR 97 0052 FR 97 0053	0	135	0,0		*****			####			####			****			*****		****	
FR 97 0057	32	93	34,4		****			####			****			*****			####		****	
FR 97 0059	6	103	5,8		*****			####			####			####			####		####	
FR 97 0072	1	83	1,2		*****			####			####			####			####		####	
FR 97 0080	1	74	1,4		*****			####			####			####			####		####	
FR 97 0081	3	81	3,7		####			####			####			####			####		####	
FR 97 0082	0	104	0,0		####			####	0		####			####			####		####	
FR 97 0084	3	72	4,2		####			####			####			####			####		****	
FR 97 0103	nd	nd	####		####			####			####			####			####		*****	
FR 97 0104	0	120	0,0		####			####			*****			####			####		####	
FR 97 0106	0	142	0,0		*****			####			####			#### ####			*****		####	
FR 97 0113	0	117	0,0		*****			####			####			*****			####		*****	
FR 97 0114	0	80	0,0		*****			####			####			****			####		*****	
FR 97 0124	4	83	4,8		####			*****			####			*****			####		####	
FR 97 0125	3	109	2,8		####			*****			####			****	l		####	l	****	
FR 97 0126	0	103	0,0		*****			####			*****			****			####		*****	
FR 97 0127	0	109	0,0		####			####			*****			****			####		####	
FR 97 0129 FR 97 0131	0	71	0.0		####			####			####			####			####		####	
FR 97 0131 FR 97 0137	0	66	0,0		*****			*****			####			####			####		####	
FR 97 0157	0	134	0,0		####			####			####			####	1		####		*****	
FR 97 0162	0	87	0,0		****			****			####			####			####		####	
FR 97 0164	0	43	0,0		####			####			####			####	l		####	I	####	
FR 97 0201	0	133	0,0		####			####			####			####	1		####		####	
FR 97 0202	0	69	0,0		####			####			####			####			####		- """	
Nco 376 (1)	0	113	0,0		- ####			####			####			####			####		####	
Nco 376 (2)	0	150	0,0		####			####			****			####			####	l	####	
Nco 376 (3)	0	120	0,0		_ ####			*****			####			####		*****	####		= """"	
moy Nco 376	0	127,67	0	##### #DIV/	)! ####	*****	#D(V/01	****	#####	#####	2000	#####	#####	*****	#####	#####	HANA	****** *****	####	

Série: FR 94

Test RSD: moyennes sur 6 tiges

Variété		née 1, ca	nno nl-	ntée	anné	e 2, pren	nière re	nuisee	année 3, deuxième repousse
variete	WC an	wt	mne pia %	Tige +	wc	wt	%	Tige +	wc wt % Tige +
B 47 258	1,2	43	3	3	0	30	0	0	
B 59 92	3	34,8	9	4	0	30	0	0	
B 69 379	2,3	31,8	7,2	4	0	30	0	0	
B 69 566	0,5	37,3	1	2	0	30	0	0	
80 08	0,7	37,3	2	2	0	30	0	0	
B 80 689	2,8 0,2	39,5	7,1	4	0	30 30	0	0	V-Same and
B 82 139 Co 64 15	0,2	30,5 30	0,0	0	0	30	0	0	
FR 87 0105	3,2	33,5	9,6	5	0	30	0	0	
FR 87 0127	14	46,7	30	6	3,6	49,2	7,3	4	
FR 87 0285	0	30	0	0	0	30	0	0	
FR 87 0288	4,7	51,5	9	5	1	34	2,9	2	
FR 87 1011	6,5	36,8	18	6	0,2	31,3	0,6	1	
FR 94 0022	0,3	34,7	1	1	0	30	0	0	
FR 94 0026	0	30	0	0	0	30	0	0	
FR 94 0028	3,8	31,5 30	12	4	1 0	31,8 30	3,1	1 0	
FR 94 0036 FR 94 0053	0	35	3	3	0	30	0	0	
FR 94 0054	1	38	3	4	0,2	30,5	0,7	1	
FR 94 0056	1,5	32,3	5	2	0	30	0	Ö	
FR 94 0058	4,8	49	9,8	6	0	30	0	0	
FR 94 0061	0,7	35,3	2,0	3	0	30	0	0	
FR 94 0064	1,8	48,5	3.7	6	0,3	33,3	0,9	1	
FR 94 D065	8,0	47.2	2	2	0	30	0	0	
FR 94 0067	4,3	43,5	10	5	0,3	30,2	1,0	1	
FR 94 0071	1,2	31,7 30	3,8	2	1,3	30 34,8	0 3,7	2	
FR 94 0087 FR 94 0094	9,5	23,5	0 40,4	6	1,5	28,3	5,3	3	
FR 94 0096	4,5	39,5	11	4	0	30	0,5	0	
FR 94 0119	1,8	31,8	6	3	0,7	31	2,3	2	
FR 94 0120	6,7	36,5	18,4	6	0	30	0	0	
FR 94 0127	3,2	37	9	3	0	30	0	0	
FR 94 0128	13,5	67,5	20	6	1,2	32,5	3,7	3	
FR 94 0129	2,8	38,7	7	6	0,5	31	1,6	1	
FR 94 0132	9,3	39	24	6	0,3	30,2	1,0	1	
FR 94 0150	0,8	36,8	2,2	3	0,2	30,8	0,6	1 0	
FR 94 0162 FR 94 0169	0,2	32,7 32,3	0,6	1	0	30	0	0	
FR 94 0170	5,7	36	16	6	0	30	0	0	
FR 94 0178	7,5	40,8	18	5	0	30	0	0	
FR 94 0183	2,8	48	5,8	5	0,2	29,5	0,7	1	
FR 94 0218	7,3	47,5	15,4	6	0	30	0	0	
FR 94 0222	8,0	34,7	2,3	1	0	30	0	0	
FR 94 0231	0,5	30,7	1,6	1	0	30	0	0	
FR 94 0233	2,7	43,8	6.2	3	8,0	35,7	2,2	2	
FR 94 0235 FR 94 0236	0,8	37,8 30	2,1	4	0	30	0	0	
FR 94 0238	1,5	37,7	4,0	3	0	30	0	Ö	
FR 94 0239	9,3	43,5	21,4	4	0,7	33,7	2,1	3	
FR 94 0259	0,2	32,2	1	1	0,2	30,2	0,7	1	
FR 94 0276	16	51,7	31	6	1	29,7	3,4	1	
FR 94 0280	8,3	53,8	15,4	6	0,3	31	1,0	1	
FR 94 0282	11,8	44,3	27	6	0,5	32	1,6	2	
FR 94 0293	2,5	35,5	7	4	0,3	32,8	0,9 0	1	
FR 94 0295 FR 94 0302	0,2	31,5 37,8	1 11	1 5	0 0,5	30 33,8	1,5	2	
FR 94 0304	4,2 2,7	32	8	3	0,3	31,0	2,5	2	
FR 94 0304	1,8	34,3	5	1	0,0	30	0	Ō	
FR 94 0314	2,2	47,2	5	5	0,3	33,2	0,9	1	
FR 94 0318	0,5	41,3	1,2	2	0	30	0	0	
FR 94 0319	0	30	0	0	0	30	0	0	I I
FR 94 0334	6,8	42,7	16	5	1,3	32.8	4,0	4	
FR 94 0345	11,3	34	33,1	6	4,2	31,8	13,2	5	
FR 94 0357	6,8	46,5	14,6	6	0,8	35 30	2,3	2	
FR 94 0370	120	30	0 32	6	2,2	38,7	5,7	3	
FR 94 0382	12,8	40 30	0	0	0	30,7	0	0	
FR 94 0389 FR 94 0428	1	33,2	3	1	0	30	0	0	
FR 94 0428	8,7	40,3	21,6	6	0,3	36,3	8,0	2	
FR 94 0515	5,4	36,8	14,7	6	2,2	28	7,9	3	
FR 94 0519	14	34,8	40,2	5	2,5	27,3	9,2	5	
FR 94 0557	8,2	43,8	18,7	6	2,2	28,3	7,8	3	
R 570	0,2	30,8	0,6	1	0	30	0	0	
R 579	0	30	0	0	0	30	0	0	
Moyenne	3,7	37,7	9,3	3,39	0,45	31,1	1,4	0,92	

wc : vaisseaux vasculaires colonisés wt : vaisseaux vasculaires totaux % : pourcentage de vaisseaux colonisés tige + : nombre d'échantillons positifs sur 6.

Série: F

FR 95

Test RSD: moyennes sur 6 tiges

Variete		année 1, ca	anne plantée	année Z, première repousse	année 3, deuxième repousse
	VVC	vvt	% Tige +	vvc vvt % lige +	vvc vvt % lige +
B5992	0	30	0 0	147	
FR 832034	0	30	0 0		
FR 87166	1,0	27,5	3,6 1	701	
FR 900840	0	30	0 0		
FR 95 0025	0	30	0 0	600	
FR 95 0189	3,0	20,3	14,8 5	16.0 %	
FR 95 0195	0	30	0 0		
FR 95 0223	0,2	29,5	0,6 1		
FR 95 0224	1,0	24,2	4,1 2	27	
FR 95 0240	0	30	0 0		
FR 95 0244	0	30	0 0		
FR 95 0245	0	30	0 0		
FR 95 0259	0	30	0 0		
FR 95 0263	0	30	0 0	elle .	
FR 95 0285	l ő	30	0 0		
FR 95 0328	ő	30	0 0		
FR 95 0355	Ö	30	0 0		
FR 95 0364	0	30	0 0		
FR 95 0382	0	30	0 0		
FR 95 0302	ő	30	0 0	440.0	
FR 95 0392 FR 95 0406	0,3	27,5	1,2 2		
FR 95 0400 FR 95 0412	1,7	27,5	6,2 3		
FR 95 0412 FR 95 0417	0,7	24,2	2,8 2	IS min	
FR 95 0418	0	30 30	0 0	0.000	
FR 95 0433			6,6 4	100	
FR 95 0437	1,3	20,3			
FR 95 0475	0	30	0 0		
FR 95 0506	0,2	28,5	0,6 1		
FR 95 0556	0	30	0 0		
FR 95 0559	0	30	0 0	40.00	
FR 95 0563	0,3	28,2	1,2 2		
FR 95 0575	0	30	0 0		
FR 95 0579	0	30	0 0		
FR 95 0618	0	30	0 0	2000	
FR 95 0638	0	30	0 0		
FR 95 0643	0,3	27,2	1,2 1	Value in	
FR 95 0683	1,2	24,3	4,8 2		
FR 95 0706	1,2	26,7	4,4 2		
FR 95 0725	0	30	0 0		
FR 95 2064	2,2	35,7	6,1 3	90.046.7	
FR 95 2112	0	30	0 0	100000	
FR 95 2117	0,7	27,3	2,5 2		
FR 95 2118	0,3	28,2	1,2 1		
FR 95 2155	0,7	24	2,8 2		
FR 95 2159	0,3	23,7	1,4 2	12.5	
FR 95 2166	0,5	26,5	1,9 1	G-04/L	
FR 95 2179	1,0	22,3	4,5 3	2000	
FR 95 2189	0,2	27,2	0,6 1	5.3	
FR 95 2194	1,0	30,5	3,3 1		
FR 95 2199	0	30	0 0		
FR 95 2200	Ö	30	0 0		
FR 95 2204	0,2	26,7	0,6 1		
FR 95 2204 FR 95 2209	0,2	30	0 0	0.7	
		30	0 0		
FR 95 2222	0	30	0 0	9. 12.	
FR 95 2230	0		0 0	1892/07	
FR 95 2233	0	30		0000	
FR 95 2247	0	30		100	
FR 95 2248	0	30	0 0	No. of the last of	
FR 95 2258	0	30	0 0		
FR 95 2260	0,3	30,3	1,1 2	10.176.7	
FR 95 2293	0	30	0 0		
FR 95 2320	0	30	0 0	10.00	
FR 95 2321	0,7	25,7	2,6 2	LINE DE	
FR 95 2345	0,2	28	0,6 1		
R570(1)	0	30	0 0	1375	
R570 (2)	0	30	0 0		
Moyenne	0,31	28,7	1,2		

vvc : vaisseaux vasculaires colonisés vvt : vaisseaux vasculaires totaux

% : pourcentage de vaisseaux colonisés tige + : nombre d'échantillons positifs sur 6.

Série: F

FR 96

Test RSD: moyennes sur 6 tiges

Variété	an	née 1, ca	ntée	année 2, première repousse				année	année 3, deuxième repousse			
	vvc	vvt	%	Tige +	vvc					vvc vvt % Tige		
B5992(1)	0,0	30	0	0								
FR832035	4,2	28	15	4								
FR960001	0,2	26	1	1								
FR960003	0,8	33	3	1 1								
FR960004	1,8	36	5	3								
FR960008	0,0	30	0	0								
FR960014	2,0	28	7	1								
FR960015	0,0	30	0	0								
FR960017	0,0	30	0	0								
FR960018	1,2	27	4	2								
FR960021	0,0	30	0	0								
FR960022	0,2	29	1	1				- 1				
FR960029	1,2	32	4	2				- 1				
FR960031	0,3	32	1	1								
FR960033	2,2	35	6	3								
FR960034	3,3	18	18	6								
FR960047	5,5			- 1								
FR960053	0,3	34	1	2								
FR960058	2,0	29	7	4								
FR960062	1,0	23	4	3				- 1				
FR960065	0,7	24	3	3								
		30	0	0								
FR960067	0,0							- 1				
FR960070	0,0	30	0	0				- 1				
FR960074	0,0	30	0	0				- 1				
FR960082	0,0	30	0	0				- 1				
FR960083				- 1				- 1				
FR960086	0,0	30	0	0				- 1				
FR960087	2,2	32	7	1								
FR960092	0,0	30	0	0				- 1				
FR960094	0,0	30	0	0				- 1				
FR960095	0,7	29	2	2				- 1				
FR960214	0,2	30	1	1				- 1				
FR960226	0,3	30	1	1				- 1				
FR960229	3,3	31	11	i 1				- 1				
FR960238	0,0	30	0	o l				- 1				
FR960333	0,0	30	0	ő				- 1				
FR960405		30	0	ő								
	0,0		_	0								
FR960416	0,0	30	0					- 1				
FR960418	0,0	30	0	0								
FR960419	0,0	30	0	0								
FR960423	0,0	30	0	0								
FR960428	2,2	28	8	3								
FR960512	1,5	30	5	2								
FR960618	0,0	30	0	0				- 1				
FR960620	0,0	30	0	0				1				
FR960626	0,3	28	1	1								
FR960628	8,2	29	29	6				- 1				
nco376	0	30	0	0								
Moyenne	0,87	29,53	3	0								

vvc : vaisseaux vasculaires colonisés vvt : vaisseaux vasculaires totaux % : pourcentage de vaisseaux colonisés tige + : nombre d'échantillons positifs sur 6.

⇒ Action n°2:

Recherche d'une méthode précoce de criblage pour la résistance à

la maladie du charbon

Chercheur:

Jean Heinrich DAUGROIS, Daniele ROQUES

Techniciens:

Rosiane BOISNE-NOC, George GELABALE, Lionel TOUBI, Steeve

JOSEPH.

VAT:

Patrice CHAMPOISEAU.

Objectifs:

Eliminer le plus rapidement possible dans le schéma de sélection les

clones sensibles au charbon.

Fiche d'essai :

Fam99 – Essai d'inoculation des semis à la maladie du charbon.

# Descriptif de l'essai :

Nombre de familles : 4 + NCO 376

Origine:

semis sauf NCO 376

Traitements:

Inoculation au charbon la veille de la plantation par trempage des

plantules issues de semis (boutures pour NCO 376) pendant 20 min

dans une suspension de spores dosée à 10<sup>6</sup> spores/ml

Inoculation des témoins avec de l'eau.

Dispositif:

L'essai est un split-plot de 4 blocs avec les variétés disposées en parcelles principales et les traitements (inoculation charbon et eau) en

parcelles secondaires. Les parcelles élémentaires sont constituées de

20 touffes de canne.

Plantation:

9 septembre1999.

Récoltes:

Canne plantée (CP), Repousse 1 (R1).

Observations:

dénombrement des individus charbonnés, 5 observations ont été

effectuées au premier cycle de culture et 5 en repousse.

## Analyse des données :

L'analyse statistique des données est effectuée sur les proportions de touffes charbonnées par parcelle élémentaire (après transformation angulaire des données) grâce au logiciel SAS 6.12, au moyen de la procédure 'glm'.

# Résultats:

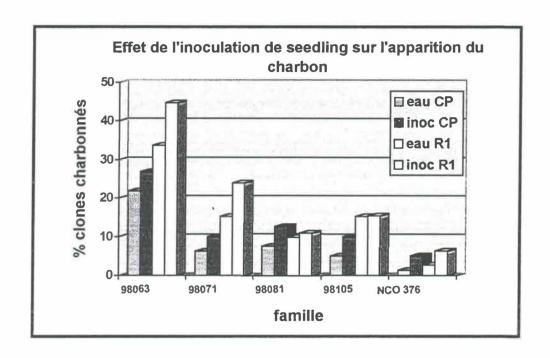


Tableau ( proportio	des résultats d'ana ns d'individus aya	alyse de variance ap ant montrés du char repousse.	rès transformation bon l'année de la p	angulaire des lantation et en			
	Année de	plantation	Première	repousse			
Moyenne	0	29	0,37				
CV	3	1,2	60,8				
ETM	0,0	092	0,:	227			
	E	Prob> F	F	Prob> F			
Famille	11,17	0,0005	14,99	0,0001			
Traitement	8,80	0,0096	0,61	0,45			
Fam x trait	0,13	0,97	0,3	0,87			
Bloc	0,36	0,78	0,30	0,82			
Fam x bloc	1,8	0,136	0,41	0,934			

# Conclusion:

L'inoculation des plantules issues de semis selon le protocole décris augmente la proportion d'individus ayant montré du charbon l'année de la plantation et en repousse. En revanche cette augmentation est significative statistiquement que la première année.

# Perspectives 2002:

L'efficacité du traitement des semis, pour limiter le nombre de clones sensibles au charbon dans les stades ultérieurs, sera contrôlée en comparant la réaction d'une population de clones sains issue de semis inoculés à une population de clones sains issue de semis non inoculés quant à leur réaction à l'inoculation des boutures par une suspension de spores de charbon.

# > Opération n°3. Etude de l'échaudure des feuilles (Guadeloupe).

**⇒** Action n°1 : Dissémination aérienne de Xanthomonas albilineans.

Chercheur:

Jean Heinrich DAUGROIS.

Techniciens:

Rosiane BOISNE-NOC, Steeve JOSEPH.

VAT:

Patrice CHAMPOISEAU.

Objectif:

En 1993 puis en 1996, des symptômes atypiques d'échaudure des feuilles ont été observés dans des pépinières mères. De ces symptômes a été isolée *X. albilineans*, bactérie responsable de l'échaudure des feuilles. Ces parcelles ont probablement été infectées après dissémination par voie aérienne de *X. albilineans*. L'objectif des travaux est d'évalué et de comprendre ce phénomène de contamination qui est suspecté pour cette maladie depuis moins de 10

Fiche d'essai :

Epidémiologie Xa.

# S Descriptif de l'essai :

En mai 1999, 3 parcelles de canne à sucre ont été plantées dans différentes zones écologiques de Guadeloupe avec des 'vitroplants' sains.

Basse Terre: • St Jean (Cirad-ca):

Date de plantation : 11 mai 1999

Surface plantée : 2300 m<sup>2</sup> Variétés : B 69.566 et B 80.08

Echantillonnage tiges: en CP, mars 2000; en R1

en mars 2001.

• Duclos (INRA):

Date de plantation : 26 mai 1999

Surface plantée : 1600 m²

Variété : B 69.566

Echantillonnage tiges: en CP, mars 2000; en R1

en mars 2001.

Grande Terre: • Godet (INRA):

Date de plantation : 19 mai 1999

Surface plantée: 1400 m²

Variété: B 69.566

Echantillonnage tiges: en CP, mars 2000; en R1

en mars 2001.

### ≪ Echantillonnages :

# ① Gouttes de rosée :

Chaque parcelle étudiée a été divisée en petites parcelles élémentaires comptant 32 plants chacune (4 lignes de 8 plants). Les prélèvements de gouttes de rosée se sont effectués à l'aube à l'aide d'une micro-pipette et de tubes Eppendorf préalablement

stérilisés. Pour chaque parcelle élémentaire 1 goutte par plant a été échantillonnée sur les feuilles soient 32 gouttes au total par échantillon.

Les échantillons sont ensuite ramenés au laboratoire et étalés à l'aide d'un ensemenceur spiral sur un milieu de culture sélectif (milieu WSD) afin de pouvoir effectuer un comptage des populations bactériennes. Les résultats sont exprimés en Log ufc/ml (unité formant colonie)

# 2 Echantillonnage de tiges :

Avant la récolte, des tiges sont échantillonnées sur chaque parcelle pour évaluer le pourcentage de tiges colonisées par *Xanthomonas albilineans*. Une section nette, effectuée à l'aide d'un sécateur désinfecté à l'alcool et flambé, est réalisée dans le tiers haut (H) et le tiers bas (B) de chaque tige échantillonnée. Les sections de tige sont ensuite appliquées quelques secondes sur milieu de culture sélectif et les boîtes sont placées 5 jours à l'étuve à 28 degrés pour détecter l'apparition des colonies de *X. albilineans*.

Les résultats sont exprimés en échantillon positif/échantillon négatif (H+/H-; B+/B-).

# ≪ Rappel des résultats canne plantée :

Les premières bactéries de l'espèce *Xanthomonas albilineans* ont été isolées de gouttes de rosée 4 à 5 semaines avant l'apparition de symptômes. La contamination des 3 parcelles étudiées ne s'est pas effectuée de façon synchrone. Les premières bactéries ont été isolées respectivement le 19 juillet, le 15 septembre et enfin le 3 novembre en fonction de la localisation de la parcelle. La rapidité de la contamination semble dépendre de la proximité de plants de canne à sucre contaminés et du climat. Les populations bactériennes relevées dans les gouttes de rosée peuvent atteindre 10<sup>7</sup> ufc/ml (unité formant des colonies). Les proportions de gouttes positives après 7 mois de culture étaient, dans l'ordre chronologique de la contamination des 3 parcelles, respectivement de 100%, 57,5% et 14%.

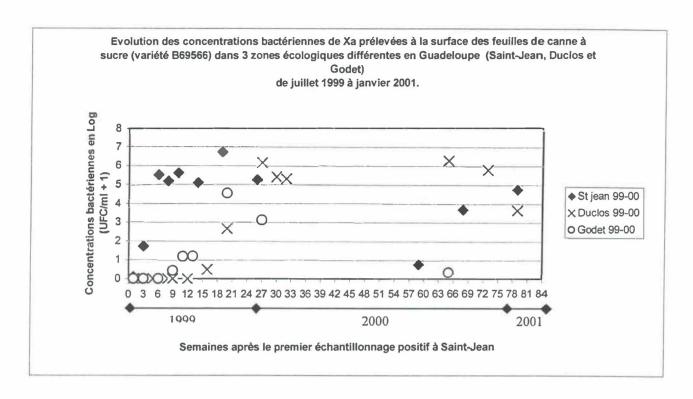
# S Résultats Canne plantée - Première repousse :

# ① Gouttes de rosée :

Au regard des premiers résultats obtenus en première repousse, on peut constater que les évolutions des concentrations des populations bactériennes en phase épiphyte ont d'une part été très variables d'une parcelle étudiée à l'autre, et d'autre part très différentes de ce que l'on pouvait attendre de parcelles contaminées en canne plantée.

A Saint-Jean, les concentrations bactériennes ont évolué de très faibles valeurs pour tendre vers un maximum de l'ordre de 2.10<sup>6</sup> ufc/ml (courbe similaire à la CP).

A Duclos, le premier échantillonnage a tout de suite révélé une forte concentration bactérienne qui a chutée au dernier échantillonnage. Ce schéma de courbe en fin d'échantillonnage correspond à ceux obtenus à Saint-Jean et Godet en canne plantée à la même période. Ils traduisent vraisemblablement une diminution des populations épiphytes en raison de la fin de la saison humide.



# ② Echantillonnage de tiges :

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Parcelle	variété	Cyde	Echantillonnages à	h+	b+	h+b-	h-b+	h+b+	total tige+	total echantillons	% positifs
St Jean B89566	Densee	CP	13 mois	7	39	2	33	6	41	226	18,14%
	D09300	R1 10 mois		1	8	0	7	1	8	226	3,54%
	D9009	CP CP	13 mois	0	2	0	2	0	2	114	1,75%
	2000	R1	10 mois	1	2	1	2	0	3	222	1,35%
Godet B69566	Densee	æ	13 mois	1	5	1	5	0	6	216	2,78%
	D09300	R1	10 mois	2	3	2	3	0	5	198	2,53%
Ductos B69	Denses	CP CP	10 mois	8	10	7	9	1	17	304	5,59%
	009000	R1	10 mois	10	21	2	13	8	23	328	7,01%

h+: échantillon haut positif

h-: échantillon haut négatif

b+: échantillon bas positif

b-: échantillon bas négatif

En canne plantée, les pourcentages de tiges positives pour la variété B 69 566 étaient de **18.1, 2.8 et 5.6** % respectivement pour les parcelles de Saint-Jean, Godet et Duclos. Pour la variété B 80 08, près de **2** % des tiges étaient positives quant à la présence de *X. albilineans*.

En première repousse, ces valeurs sont restées du même ordre pour B 69 566 à Duclos et Godet et pour B 80 08 à Saint-Jean. Par contre le pourcentage de tiges positives est passé de **18.1** % à **3.5** % pour la variété B 69 566 à Saint-Jean.

En ce qui concerne la localisation des bactéries dans les tiges, il y a eu davantage d'échantillons positifs dans les bas de tiges que dans les hauts de tiges pour l'ensemble des parcelles et particulièrement pour B 69 566 à Saint-Jean, 3.1 % de h+ contre 17.3 % de b+.

### ◆ Discussion :

Malgré la sécheresse marquée en 2000, les échantillonnages de gouttes effectués sur les 3 parcelles d'étude de l'épidémiologie de l'échaudure des feuilles ont permis de mettre en évidence des populations épiphytes de *Xanthomonas albilineans* à la surface des feuilles de canne à sucre. A Godet, toutefois, située en zone « sèche », les prélèvements de gouttes ont mis en évidence deux foyers de *Xa* très localisés sur la parcelle et qui n'ont pas pu s'étendre à toute la parcelle compte tenu certains d'un déficit hydrique après le début de la saison des pluies.

A Duclos et à Saint-Jean, enfin, les populations épiphytes de *Xa*. bien que mois élevées qu'en canne plantée ont suivi la même courbe d'évolution en première repousse, en relation avec les variations climatiques.

Les résultats obtenus pour les échantillonnages de tiges sont cohérents avec la chronologie d'infestation des différentes parcelles. En effet la variété B 69 566 à Saint-Jean est la première parcelle sur laquelle l'agent pathogène a pu être détecté d'où le pourcentage de tiges positives le plus élevé parmi les 3 parcelles. D'autre part, le pourcentage plus important d'échantillons bas positifs que d'échantillons haut positifs correspond à des contaminations précoces des parcelles au début de l'étude, c'est-à-dire pendant la période humide favorable à une contamination aérienne. Les densités de populations épiphytes, et donc la « pression infectieuse » de l'agent pathogène diminuant avec le début de la saison sèche.

La comparaison des résultats obtenus en canne plantée et en première repousse montre qu'il n'y a pas eu d'augmentation conséquente du nombre de tiges contaminées d'un cycle à l'autre, en tenant compte cependant d'une sécheresse plus marquée en première repousse.

Les parcelles de Godet, Duclos et Saint-Jean vont être maintenues en cycle de deuxième repousse afin de vérifier les effets du climat et particulièrement de la pluviométrie sur le maintien et l'évolution des populations de *Xanthomonas albilineans* à la surface des feuilles de canne à sucre en Guadeloupe.

**⇒** Action n°2 : Recherche de source de résistance à <u>Xanthomonas albilineans</u>.

Analyse de la résistance d'espèces apparentées à la canne à

sucre.

Chercheur: Jean Heinrich DAUGROIS.

Techniciens: Rosiane BOISNE-NOC, Steeve JOSEPH.

VAT: Patrice CHAMPOISEAU.

Objectif: Evaluer la résistance à l'échaudure des feuilles de clones d'espèces

apparentées à la canne à sucre, confirmation des résultats obtenus en

essai au champ.

Fiche d'essai : Essai clones sauvages.

- Descriptif de l'essai :

Matériel végétal: Trente-deux variétés de 6 espèces différentes (S. officinarum, S.

spontaneum, S. robustum, S. sinense, S. barberi, S. edule) ont été

utilisées. Des boutures débourrées de 1 bourgeon ont été plantées dans des pots de 4 litres dans un mélange terre pouzzolane (v/v).

**Localisation**: Essai sous serre tunnel avec fertirrigation goutte à goutte.

**Dispositif**: Blocs complets, parcelle élémentaire de 2 plantes (2 pots).

Agent pathogène : Xanthomonas albilineans (Xa)

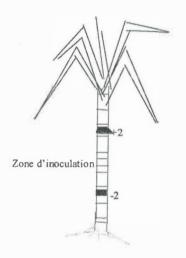
Inoculation par décapitation/dépôt, après 3 mois de croissance avec la

souche GPE5SR (suspension dosée à 10<sup>8</sup> ufc/ml).

# ◆ Observations et échantillonnage:

Symptomatologie: Observation des symptômes à 2, 4 8 et 10 semaines après

l'inoculation

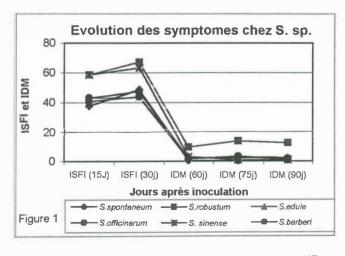


# Echantillonnage des tiges

Trois mois et demi après l'inoculation, 2 tiges par pot sont échantillonnées. Pour chaque tige, 2 cm de tige sont prélevés dans les entre-nœuds (EN) +2 et -2. Les bactéries sont dénombrées dans le jus extrait de tige par centrifugation (1500 g, 20 min). Les analyses statistiques sur les populations bactériennes sont effectuées après transformation en rang des données. Les densités de Xa sont exprimées dans les graphiques et tableaux en Log10 d'unités formant des colonies par gramme de matière fraîche (Log[(ufc/gmf)+1]).

# - Résultats:

# Symptomatologie:



Les symptômes sur les feuilles inoculées à 30 jours (ISFI, échelle de 0 à 100) ont varié de 18 (IK76048, *S. edule*) à 78 (NG78230, *S. robustum*). Les moyennes des ISFI par espèce ont varié entre 45 et 67. La valeur du témoin, B69 379 était de 36.

Les symptômes systémiques ou indice de maladie sur les feuilles non inoculées (IDM), apparaissent dès la huitième semaine après l'inoculation. Ce sont essentiellement les clones de l'espèce S. robustum qui ont montré des symptômes d'échaudure sur les

nouvelles feuilles formées après l'inoculation (figure1).

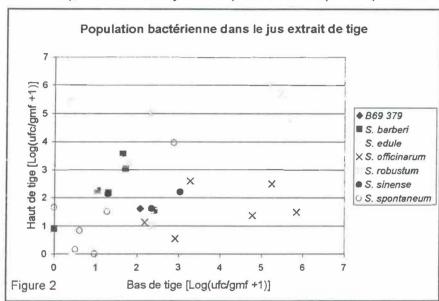
L'analyse statistique sur l'évolution des symptômes est effectuée au moyen de la variable AUDPC (aire sous la courbe de progression de la maladie ou 'area under disease progress curve'). Les moyennes des AUDPC étant liées aux variances, une transformation racine de

cette variable a été effectuée préalablement à l'analyse statistique. L'expression des symptômes varie en fonction de l'espèce et des variétés au sein de l'espèce. Dans cet essai, l'intensité des symptômes observés (AUDPC) est significativement plus élevée au sein de l'espèce *S. robustum* que des autres espèces.

# Colonisation des plantes par Xa:

Population bactérienne dans le jus extrait de tige par centrifugation (EN -2 et EN +2):

Les populations moyennes de Xa dans le jus extrait de tige par centrifugation sont de 2,34 et 2,15 Log(ufc/gmf + 1) respectivement pour les échantillons prélevés au-dessus et au-dessous de la zone d'inoculation (ZI). Aux regards des populations obtenues dans le bas des tiges, les 5 variétés les plus colonisées sont NG28201 (*S. edule*), IJ76547 et IS76138 (*S. robustum*), Batavia et Crystalina (*S. officinarum*). Comparativement, les variétés les moins



colonisées sont IK76048 (S. edule), Mango (S. barberi). NG77122 (S.robustum), SES8458 SES091 (S. et spontaneum). En revanche, pour le haut tige, IS76138. J76547, NG77122 et NG77021 (S. robustum) et NG28201 (S. edule) ont les densités les plus population élevées. Les variétés les moins colonisées dans le haut de tige sont Mandalay et SES091 (S. spontaneum), IK76048

et IK76024 (*S. edule*) et Chittan (*S. officinarum*). L'espèce qui regroupe le plus de variétés sensibles est *S. robustum* alors que les clones les plus résistants appartiennent essentiellement aux espèces *S. spontaneum* et *S. edule* (figure 2). A noter toutefois que un des clones appartenant à l'espèce *S. edule* est un des clones les plus sensibles au regard des populations bactériennes relevées dans la tige.

Comparaison des différentes espèces étudiées :

L'analyse des populations bactériennes de Xa en fonction de l'espèce testée montre que l'espèce *S. robustum* est globalement la plus sensible mais surtout que pour cette espèce les populations de Xa dénombrées au-dessus de la zone d'inoculation sont largement supérieures aux populations des autres espèces (tableau 1). En revanche, c'est l'espèce *S. spontaneum* qui a les densités de population de Xa les plus faibles suivi de près par *S. barberi* et *S. edule*.

L'espèce *S. spontaneum* confirme dans cet essai son potentiel de résistance à l'échaudure des feuilles. En revanche, si parmi l'espèce *S. edule* on trouve des clones très résistants, certains peuvent être très sensibles, c'est le cas de (NG28201). L'espèce *S. officinarum*, contrairement aux autres espèces, présente des densités de population de Xa beaucoup plus élevées dans le bas de tige que dans le haut de tige.

Tableau 1 : Densité moyenne des populations de Xa extraite											
par centrifugation d'un échantillon de tige (Log(ufc/gmf +1)											
Espèce	Haut de tige Bas de tige										
S. robustum	4,16	а	3,	13	а						
S. officinarum	1,44	b	3,	12	а						
S. sinense	2,01	b	2,	11	ab						
S. edule	2,18	b	1,9	96	abc						
S. barberi	2,30	b	1,3	34	bc						
S. spontaneum	1,44	1,14 c									
B69 379 (témoin)	1,39		2,27								
Les données su	ivies d'une	même	lettre r	ne.	sont	nas					

significativement différentes (Test T. seuil 5%, sur les données transformées en rang).

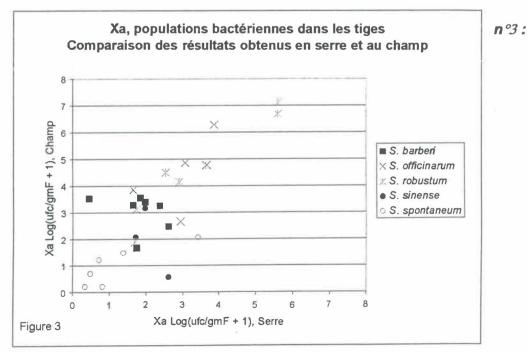
# ➡ Etude comparative avec les résultats obtenus au champ en 1997

Rappel: la sensibilité de 52 clones des espèces S. spontaneum, S. robustum, S. officinarum, S. barberi, S. sinense avait été testés au champ dans différents essais. La colonisation des tiges avait été évaluée selon la même méthodologie mais 6 mois après l'inoculation et pour 30 tiges par clone.

Vingt-huit de ces 52 clones ont été choisis pour être testés dans un même essai sous serre. Le classement des variétés selon les densités de populations mesurées dans les tiges au champ et en serre est similaire (figure 3). Le coefficient de corrélation entre les moyennes des densités de population de Xa mesurées dans les tiges sous serre et au champ est de 0,81. Seuls 2 clones (Moentai, S. spontaneum et Uba, S. sinense) ont des populations beaucoup plus élevées sous serre qu'au champ. En revanche, pour les autres clones testés, les populations relevées dans les tiges au champ sont égales ou plus élevées que celles obtenues sous serre. Les délais entre l'inoculation et les prélèvements, qui étaient de 3,5 mois sous serre et 6 mois au champ, peuvent expliquer cette différence.

L'essai sous serre confirme donc le potentiel de résistance de S. spontaneum et la sensibilité des clones de l'espèce S. robustum.





Inoculation artificielle de Xanthomonas albilineans par voie aérienne.

Chercheur:

Jean Heinrich DAUGROIS.

Techniciens:

Rosiane BOISNE-NOC. Steeve JOSEPH.

VAT:

Patrice CHAMPOISEAU.

Contexte:

Depuis 1993, il apparaît avec certitude que Xanthomonas albilineans, agent causal de l'échaudure des feuilles, est capable de se transmettre de facon aérienne et de contaminer des parcelles de canne saines. Des travaux récents ont permis de montrer que selon la zone écologique, la variété ou la quantité d'inoculum disponible, une proportion variable de tiges de canne a été colonisée suite à une contamination aérienne de Xa traduisant le passage en systémie de la

maladie.

Objectif:

Dans le cadre de l'étude de la contamination aérienne de Xa. l'objectif de cet essai a été de réaliser en milieu contrôlé une inoculation aérienne par aspersion de Xa dans le but d'obtenir une colonisation de tiges par les bactéries.

Fiche d'essai :

Inoculation aérienne Xa.

# Présentation de l'essai :

Variété :

La variété B69 566 a été utilisée dans cet essai car elle est connue pour exprimer des symptômes foliaires caractéristiques d'une contamination aérienne par Xa. Elle est par ailleurs couramment utilisée dans les essais d'étude de l'épidémiologie de l'échaudure des feuilles en Guadeloupe.

Origine des plants :

L'essai a été installé à partir de vitro plants afin de garantir l'état sanitaire des plants avant l'inoculation. Ainsi, 200 vitro plants ont été sevrés le 24/01/01 et placés dans des jiffy sous serre irriquée.

Plantation des

Vitro plants:

Les vitro plants ont été plantés le 14/03/01 dans des pots de 4 L contenant un mélange terre/pouzzolane (V/V) et placés sous serre tunnel avec un système d'irrigation par fertirrigation au goutte-à-goutte, à raison de 5 arrosages de 6 minutes par jour à 3L/heure.

Souches inoculées : - GPE SJ13 (traitement 1)

- Mélange GPE SJ6, GPE SJ7, GPE SJ11, GPE SJ12, GPE V6, GPE V7 (traitement 2).

Toutes ces souches ont été isolées en Guadeloupe à partir de prélèvements de gouttes de rosée à la surface des feuilles et sont conservées sur la station de Roujol à Petit-Bourg.

Inoculation:

Les 2 traitements ont été inoculés sur les vitro plants sous serre le 24/05/01 par aspersion aérienne au moyen d'un pulvérisateur manuel de 2L de suspensions bactériennes dosées à 10<sup>8</sup> UFC/ml.

Sur chaque rangée, 24 plants ont été inoculés par aspersion aérienne et 1 plant inoculé par la méthode classique de décapitation/dépôt en guise de contrôle.

Plan de l'essai:

Pour séparer les 2 traitements, la serre a été cloisonnée en 2 dans le sens de la longueur. Pour chaque traitement, 100 plants ont été disposés en 4 rangées de 25 plants (espacés de 30 cm) distantes de 1 m les unes des autres.

Les lignes numérotées de 1 à 4 correspondent aux plants inoculés avec le traitement 1.

Les lignes numérotées de 5 à 8 correspondent aux plants inoculés avec le traitement 2.

Conditions particulières:

Afin d'assurer au mieux la survie des bactéries en phase épiphyte, la serre a été équipée d'un système d'aspersion par brumisation à raison d'une rampe de 8 brumisateurs pour deux rangées de plants. L'objectif étant de maintenir à la surface des feuilles des fines gouttelettes d'eau sans ruissellement le long des feuilles. Pour ce faire la brumisation a été réglée pour se déclencher pendant 45 secondes toutes les 15 minutes.

Echantillonnages :

- Prélèvement de gouttes à la surface des feuilles les 3 premières semaines après l'aspersion d'inoculum pour le suivi de populations épiphytes.
- Observation des symptômes foliaires le 10/07/01 et le 27/08/01 au moment du prélèvement de tiges.
- Empreintes de tiges sur milieu de culture WSD le 27/08/01 pour la recherche de bactéries dans les tiges.

## Méthodes:

Préparation des inoculi :

Dix jours avant l'inoculation les différentes souches à inoculer ont été sorties du congélateur et ensemencées sur le milieu de culture sélectif WSD. Après 7 jours de croissance, les souches ont été repiquées de manière « dense » sur un milieu Wilbrink standard jusqu'à l'inoculation.

Au moment de la préparation de l'inoculum, les suspensions bactériennes sont préparées en versant de l'eau distillée stérile à la surface des milieux de culture. Les suspensions sont dosées à 10<sup>9</sup> ufc/ml puis diluées au 10<sup>ème</sup> pour obtenir une suspension à 10<sup>8</sup> ufc/ml.

Pour la souche GPE SJ13 (traitement 1) 1,35 litres d'inoculum à 10<sup>8</sup> ufc/ml ont été obtenus.

Pour le mélange de souches (traitement 2) 400 millilitres d'inoculum à 10<sup>8</sup> ufc/ml ont été préparés pour chaque souche et mélangés pour obtenir 1,2 litres d'inoculum au total.

# Aspersion d'inoculation :

L'essai a été inoculé le soir de 19h00 à 19h15 afin de profiter de la fraîcheur et de l'humidité nocturne par aspersion de l'inoculum au-dessus des lignes de plants.

Afin de contrôler le volume d'inoculum aspergé à la surface des feuilles, des boîtes de Pétri ont été disposées sur des supports entre les lignes de plants à environ 30 cm environ en dessous de l'apex des plantes. 2 rangées de 4 boîtes, soient 8 boîtes au total, ont été déposées par traitement.

Puis les volumes d'inoculum récupérés dans chaque boîte ont été pesés à la balance de précision et ramenés à la surface des boîtes de Pétri pour déterminer le volume d'inoculum ainsi que le nombre de bactéries aspergées au cm².

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

<u>Tableau 1</u>: contrôle du volume d'inoculum et du nombre de bactéries aspergées par cm2 pour l'essai d'inoculation aérienne de Xa. par aspersion réalisée sous serre.

Boîte	Volume recueilli (mL)	Volume recueilli (mL)
	Traitement 1	Traitement 2
1	7,960	7,943
2	8,043	7,784
2	7,707	7,715
4	7,856	7,870
5	7,838	7,717
6	7,587	7,609
7	8,060	7,663
8	7,576	
Moyenne	7,828	7.757
Surface d'une boîte (cm²)	63,6	63,6
Volume aspergé(mL)/cm²	0,123	0.122
Bactéries aspergées en log10 UFC/ cm²	7,090	7,086

### « Contrôle de l'inoculum :

Afin de contrôler la pathogénicité de souches de *Xa.* inoculées, une plante de chaque ligne de canne a été inoculée avec la méthode classique de décapitation/dépôt au moyen d'un sécateur préalablement trempé dans les suspensions bactérienne.

Trois semaines après l'inoculation, une section transversale de 2-3 cm du limbe foliaire est prélevée sur la plante et dilacérée au moyen d'un scalpel dans quelques millilitres d'eau distillée. Un aliquote de la suspension ainsi obtenue est ensuite déposée sur le milieu WSD pour tenter d'isoler la bactérie.

# Echantillonnages de gouttes :

Des prélèvements de gouttes à la surface des feuilles ont été effectués au moyen d'une micro pipette tous les 2 ou 3 jours au cours des 3 semaines suivant l'inoculation, à raison d'une goutte par plante. Toutes les gouttes prélevées sur une même ligne ont été regroupées dans un même tube puis étalées sur un milieu de culture sélectif WSD à l'aide d'un ensemenceur spiral pour l'évaluation des densités de populations bactériennes présentes à la surface des feuilles. Les valeurs sont exprimées en Log10 d'unité formant des colonies/ms.

# Echantillonnages de tiges :

Trois mois après l'inoculation, l'ensemble des tiges est échantillonné pour mettre en évidence une éventuelle colonisation de tiges par les bactéries. Des sections de coupe transversales sont réalisées dans le tiers supérieur et le tiers inférieur de chaque tige au moyen d'un sécateur désinfecté entre chaque coupe. Les sections de tige sont ensuite appliquées pendant quelques secondes sur le milieu WSD qui sera placé à l'étuve jusqu'à l'apparition éventuelle de colonies bactériennes de X. albilineans.

# Résultats:

# Echantillonnages de gouttes :

Les résultats sont présentés dans le tableau et le graphique suivant (les valeurs sont exprimées en Log10 (ufc/ml + 1)) :

		Dates d'échantillonnages										
Souche	N° ligne	25-mai	28-mai	30-mai	01-juin	05-juin	08-juin	13-juin	15-juin	18-juin	21-juin	26-juil
	1	4,454	0	0	0	0	0	4,510	0	0	0	0
Mélange	2	4,153	0	0	0	0	0	0	5,489	0	0	0
iviciariye	3	4,770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	3,308	3,910	1,531	0	0	0	0	0	0
	Valeur max	4,770	0	3,308	3,910	1,531	0	4,51	5,489	0	0	0
	5	5,475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GPE SJ13	6	5,865	3,563	3,154	6,268	0	0	0	0	0	0	0
GPE SJIS	7	-	0	0	0	0	0	0	3,033	0	0	0
	8		0	0	0	2,479	0	0	0	0	0	0
	Valeur max	5,865	3,563	3,154	6,268	2,479	0	0	3,033	0	0	0

Les concentrations épiphytes de *X. albilineans* relevées au cours de l'essai sont comprises entre 0 et 6,268 et 0 et 5,489 respectivement pour la souche GPE SJ 13 et le mélange de souches.

Douze heures après l'inoculation, les bactéries étaient présentes dans 5 échantillons sur 6 avec néanmoins des concentrations plus faibles que celles aspergées à la surface des feuilles au moment de l'inoculation.

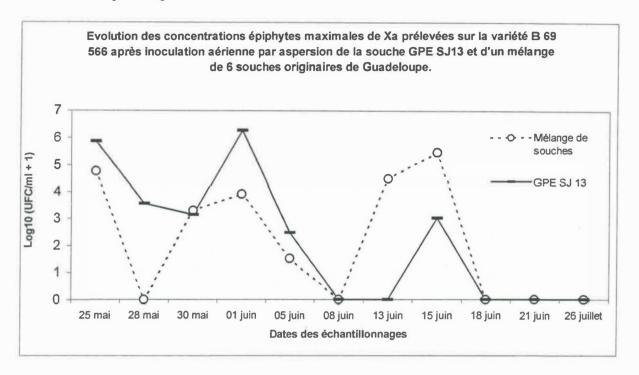
Par la suite, à l'exception de la ligne N° 7 inoculée avec la souche GPE SJ 13, l'évolution des concentrations bactériennes sur l'ensemble des lectures et pour chaque ligne se caractérise par une succession de valeurs nulles ponctuées par une lecture positive à un des prélèvements.

Pour la ligne N° 7, les valeurs des concentrations bactériennes ont progressivement diminué jusqu'au 3<sup>ème</sup> prélèvement, puis remonté au 4<sup>ème</sup> échantillonnage jusqu'à la valeur du 1<sup>er</sup> prélèvement pour ensuite rester indécelable jusqu'à la fin des échantillonnages à partir de la 5<sup>ème</sup> lecture.

Aux 9<sup>ème</sup> et au 10<sup>ème</sup> échantillonnages, soient 25 et 28 jours après l'inoculation, toutes les concentrations bactériennes mesurées étaient nulles. Un contrôle a été effectué environ

2 mois après l'inoculation pour confirmer l'absence de bactéries dans les échantillons prélevés.

Remargue: aucun symptôme foliaire de type « nécrose » caractéristique d'une contamination aérienne de *X. albilineans*. N'a été observée au cours de l'essai jusqu'à l'échantillonnage de tiges.



## Echantillonnages de tiges :

Aucun des échantillons effectués n'était contaminé par X. albilineans.

# Conclusion:

Si l'agent pathogène responsable de l'échaudure des feuilles à survécu quelques jours à la surface des feuilles, les conditions utilisées sous serre n'ont pas permis de reproduire une contamination de la plante, avec présence de *X. albilineans* dans la tige, après aspersion des surfaces foliaires.

Des études complémentaires seront effectuées en 2002 pour mieux comprendre le cycle de contamination de la canne à sucre par *X. albilineans*.

albilineans.

Chercheur:

Jean Heinrich DAUGROIS

Techniciens :

Rosiane BOISNE-NOC. Steeve JOSEPH.

VAT:

Patrice CHAMPOISEAU.

Objectif: Recherche d'une nouvelle souche sauvage de Xa. plus

agressive pour la mise en place des tests de criblage variétal.

Fiche d'essai : Sélection souche Xa.

# ◆ Descriptif de l'essai :

Matériel végétal: La variété utilisée pour l'essai est B 69 379. Elle est connue pour être

sensible au champ à l'échaudure des feuilles. L'essai a été planté à partir de vitro-plants afin de garantir l'état sanitaire des jeunes plants.

Plantation : Les vitro plants ont été plantés sous-serre tunnel dans des pots de 4

litres dans un mélange terre pouzzolane (v/v) avec un système

d'irrigation/fertirrigation par goutte-à-goutte.

Souches

Bactériennes: 10 souches de Xa., toutes originaires de Guadeloupe, ont été testées

dans cet essai. Il s'agit de la Godet T16, la GPE 34, GPE 40, GPE 41, GPE 42, GPE 45, GPE 47, GPE 49, GPE 50. GPE 51 ainsi qu'un

témoin EAU.

Préparation

des inoculi : Les souches à inoculer ont été sorties du congélateur 1 mois avant

l'inoculation sous serre et repiquées une fois sur un milieu de culture standard (Wilbrink) avant d'être inoculées une première fois sur 2 plants de B 69 379 par souche pour s'assurer de leur agressivité. Après deux semaines les souches sont de nouveau isolées puis repiquées successivement sur un milieu sélectif (WSD) et un milieu standard pour la préparation des suspensions bactériennes à inoculer

pour l'essai.

Méthode

D'inoculation: Les plantes ont été inoculées après 3 mois de croissance par la

méthode de **décapitation/dépôt** avec des suspensions bactériennes dosées à 10<sup>8</sup> ufc/ml, à raison de 6 plants inoculés par souche de Xa.

ainsi que pour le témoin EAU.

## ← Evaluation de l'agressivité :

L'agressivité des différentes souches inoculées a été évaluée sur la base de l'observation des symptômes foliaires induits sur les plantes hôtes 15 jours après l'inoculation. La notation des symptômes est évaluée selon une échelle graduée de 0 à 5 comme suit :

Note 0 : absence de symptômes.

Note 1: une ligne foliaire blanche.

Note 2 : de deux à plusieurs lignes foliaires blanches.

Note 3: chlorose ou blanchiment du feuillage.

Note 4 : apparition de nécroses foliaires.

Note 5 : dessèchement te mort du feuillage ou démarrage des ailerons le long de la tige.

Une note est attribuée à chaque tige en prenant en compte la note de la feuille la plus touchée. L'ensemble des notes obtenues pour chaque souche permet de calculer un indice appelé Indice Sur Feuille Inoculée ou ISFI.

Pour faciliter la lecture, la valeur des ISFI a été ramenée à un pourcentage, soit une échelle de 0 à 100.

### Résultats:

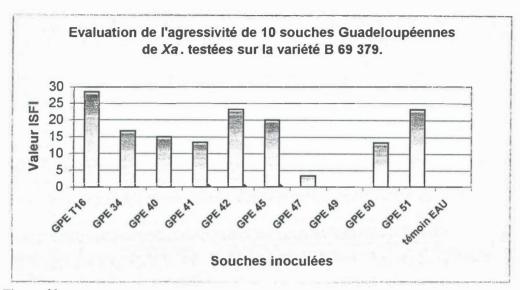


Figure X.

Quatre souches se sont distinguées quant à l'expression des symptômes foliaires induits sur les plantes inoculées : la GPE T16 (ISFI à 15 jours = 28,3), la GPE 42 et GPE 51 (ISFI à 15 jours = 23,3) et enfin la GPE 45 (ISFI à 15 jours = 20).

La souche **GPE T16** ayant obtenu la valeur d'ISFI la plus élevée et de plus ayant été isolée le plus récemment a été choisie au terme de l'essai. C'est donc celle-ci qui sera utilisée jusqu'à nouvel ordre pour les tests de criblage à l'échaudure des feuilles du schéma de sélection variétal.