Rapport de mission en pathologie

de la canne à sucre en Guadeloupe

du 4 au 12/06/2004

Date : Juillet 2004
Nom : Philippe ROTT
Fonction : Phytopathologiste
Département : Cirad-ca

Rapport de mission en pathologie

de la canne à sucre en Guadeloupe

du 4 au 12/06/2004

Date : Juillet 2004
Nom : Philippe ROTT
Fonction : Phytopathologiste
Département : Cirad-ca

SOMMAIRE

Pages

1. OBJECTIFS DE LA MISSION 3

2. CALENDRIER DE LA MISSION 3

3. PATHOLOGIE DE LA CANNE A SUCRE AU CIRAD-CA GUADELOUPE 4

3.1. Opération de recherche 2G1 : Contrôle des maladies de la canne à sucre en Guadeloupe 4

3.1.1. Action 2G1-1 : Suivi de l'évolution phytosanitaire de la canne à sucre en Guadeloupe et dans les Caraïbes 4
3.1.2. Action 2G1-2 : Analyse de l'impact des maladies sur le rendement des variétés cultivées 5
3.1.3. Action 2G1-3 : Epidémiologie du SCYLV 6

3.2. Opération de recherche 2G2 : Appui de la pathologie à l'amélioration variétale 6

3.2.1. Action 2G2-1 : Criblage pour la résistance au charbon, à l'échaudure des feuilles et au rabougrissement des repousses 6
3.2.2. Interactions pathologie-amélioration variétale de la canne à sucre au Cirad-ca en Guadeloupe 7
3.2.3. Contrôle phytosanitaire des pépinières mères du Cirad-ca 10
3.2.4. Indexage de vitroplants pour la WICSCBS (West Indies Central Sugar Cane Breeding Station) à Barbade 10

3.3. Etude de l'échaudure des feuilles 10

3.3.1. Caractérisation de la résistance de la canne à sucre à l'échaudure des feuilles 10
3.3.2. Opération de recherche 2G3 : Epidémiologie de l'échaudure des feuilles 11

3.4. Opération de recherche 2G4 : Etude de la feuille jaune causée par le SCYLV 14

3.4.1. Action 2G4-1 : Epidémiologie du SCYLV 14
3.4.2. Action 2G4-2 : Impact du SCYLV sur le rendement 15
3.4.3. Action 2G4-3 : Résistance de la canne à sucre à la feuille jaune 16
3.4.4. Variabilité du pouvoir pathogène du SCYLV 16

3.5. Informations diverses 17

3.6. Quelques propositions pour conclure 18

Rapport de mission en pathologie de la canne à sucre en Guadeloupe du 4 au 12 juin 2004

1. OBJECTIFS DE LA MISSION

Cette mission avait pour objectif de participer à la première réunion du comité de thèse de P. CHAMPOISEAU et de fournir un appui scientifique à l'équipe pathologie de la canne à sucre du Cirad-ca Guadeloupe (J-H. DAUGROIS) : analyse des travaux en cours et des recherches envisagées.

2. CALENDRIER DE LA MISSION

4 juin 2004	Voyage Montpellier – Paris – Pointe-à-Pitre. Programme de la mission avec J-H. DAUGROIS.
5 juin 2004	Cirad-ca Station de Roujol, Petit-Bourg : - Rencontre avec le chef du pôle canne à sucre en Guadeloupe, P. ORIOL. - Examen de la présentation des travaux de P. CHAMPOISEAU pour la réunion de son comité de thèse (avec P. CHAMPOISEAU).
7 juin 2004	Cirad-ca Station de Roujol, Petit-Bourg : - Réunion du comité de thèse de P. CHAMPOISEAU (Christian BOUCHER, J-H. DAUGROIS, Olivier GROS, P. ROTT) (avec P. CHAMPOISEAU). - Séminaire de C. BOUCHER : « Ce que la génomique nous apporte sur la connaissance de la pathogénie bactérienne : l'exemple *Ralstonia solanacerarum* ».
8 juin 2004	Cirad-ca Station de Roujol, Petit-Bourg : - Travaux de thèse de P. CHAMPOISEAU en Guadeloupe et à Montpellier (avec P. CHAMPOISEAU et J-H. DAUGROIS). - Opérations de recherche en pathologie de la canne à sucre (avec J-H. DAUGROIS).
9 juin 2004	Cirad-ca Station de Roujol, Petit-Bourg : - Opérations de recherche en pathologie de la canne à sucre (avec J-H. DAUGROIS). Cirad-ca Station de Saint-Jean, Petit-Bourg : - Visite des essais épidémiologie Echaudure des feuilles et Feuille jaune (avec J-H. DAUGROIS).
10 juin 2004	Cirad-ca Station de Roujol, Petit-Bourg : - Interactions pathologie-amélioration variétale de la canne à sucre en Guadeloupe (avec J-H. DAUGROIS, P. ORIOL, D. ROQUES). INRA, Station de Duclos, Petit-Bourg : - Exposé de C. EDON (stagiaire DEA Environnement tropical et Valorisation de la Biodiversité, UAG) sur ses travaux en épidémiologie de la feuille jaune de la canne à sucre (en présence de J. DAUGROIS, D. ROQUES, N. SAUVION, S.

URBINO, J. VAILLANT).

11 juin 2004	Cirad-ca Station de Roujol, Petit-Bourg : - Opérations de recherche en pathologie de la canne à sucre (avec J-H. DAUGROIS). - Discussion avec F. CARAY sur son stage de DEA : Rotation banane-canne à sucre : biodiversité et équilibre biologique du milieu cultivé. - Restitution de la mission en présence de J.C. DAGALLIER, J. DAUGROIS, P. ORIOL, C. POSER, D. ROQUES.
12-13 juin 2004	Voyage Pointe-à-Pitre – Paris – Montpellier.

Remerciements : Je tiens à remercier Jean DAUGROIS et Patrice CHAMPOISEAU, ainsi que toutes les personnes rencontrées au cours de cette mission, pour leur accueil et leur disponibilité.

3. PATHOLOGIE DE LA CANNE A SUCRE AU CIRAD-CA GUADELOUPE

Les opérations de recherche décrites ci-dessous reposent sur les orientations proposées au cours des missions en pathologie de la canne à sucre effectuées au cours des années 1994-2003 (ROTT P., 2004. Rapport de mission en pathologie de la canne à sucre en Guadeloupe du 10 au 15/03/2003. Cirad-ca Montpellier, 16 pages). En 2003, l'équipe pathologie canne à sucre du Cirad-ca Guadeloupe était composée de Jean DAUGROIS, Myriam SIEGWART (VCAT = volontaire civil à l'aide technique jusqu'au 30/09/2003), P. CHAMPOISEAU (thésard à compter du 1/03/2003), Rosiane BOISNE-NOC (technicienne) et Steeve JOSEPH (technicien). Une stagiaire de courte durée a été accueillie en 2003 : Carine EDON (6 semaines en mai-juin 2003). Cette stagiaire est revenue en janvier 2004 pour un stage de DEA (Université des Antilles et de la Guyane) de six mois en épidémiologie de la feuille jaune de la canne à sucre.

3.1. Opération de recherche 2G1 : Contrôle des maladies de la canne à sucre en Guadeloupe

3.1.1. Action 2G1-1 : Suivi de l'évolution phytosanitaire de la canne à sucre en Guadeloupe et dans les Caraïbes

Le détail des résultats obtenus dans le cadre du suivi de l'évolution phytosanitaire de la canne à sucre figure dans le rapport annuel 2003 de J.H. DAUGROIS (programme Canne à sucre), ainsi que dans le rapport d'activités « DOCUP 2000-2006, deuxième tranche, année 2003 ».
En résumé :
Les pépinières mères ont été contrôlées pour trois agents pathogènes (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*, *Xanthomonas albilineans* et *Sugarcane yellow leaf virus* ou SCYLV). Seul le SCYLV a été détecté, dans 13 échantillons sur 390 (3,3%).
Dans le cadre d'une étude effectuée par C. POSER et D. ROLLIN sur la « canne sèche », les mêmes agents pathogènes ont été recherchés sur des jeunes repousses en Nord Grande-Terre. *X. albilineans* et *L. xyli* subsp. *xyli* ont été trouvés dans 3 tiges sur 180 (1,7%) et 7 tiges sur 179 (3,9%), respectivement. Le SCYLV a été détecté dans 7 tiges sur 420 (1,7%), chiffre relativement faible compte tenu des possibilités de dissémination du virus sur l'île. L'évolution du pourcentage d'infection devra donc être suivi avec attention étant donné l'importance de cette maladie.
En février 2003, environ 5% des tiges de la variété B80689 ont présenté des symptômes sévères d'échaudure des feuilles dans une parcelle à Marie-Galante. Cette variété est actuellement plantée en Grande-Terre. A suivre, notamment en cas de sécheresse prolongée....

Le diagnostic de la maladie du rabougrissement des repousses pour la compagnie Central Romana

(République Dominicaine) a été poursuivi. Un total de 1650 échantillons (empreintes de tiges sur 55 membranes) prélevés dans des champs commerciaux ont été analysés et *L.* subsp. *xyli* a été détecté dans 4,4% des échantillons. Une variété, à savoir CR80291, s'est avérée très infectée. Suite à ce résultat, Central Romana a remis en route un schéma de pépinières avec des boutures issues de thermothérapie. En 2004, le Cirad ne s'occupera plus du diagnostic du RSD dans les champs commerciaux, mais a proposé son aide au diagnostic de la maladie dans les pépinières mises en place en République Dominicaine.

Début 2004, l'agent causal du RSD a aussi été recherché dans 383 échantillons de canne à sucre de Jamaïque. Vingt six échantillons étaient infectés par *L. xyli* subsp. *xyli*, ce qui constitue la première détection de cet agent pathogène en Jamaïque.

Une étude préliminaire a débuté en novembre 2002 en collaboration avec J. Hoy (Louisiana State University, Baton Rouge, USA) pour déterminer l'impact potentiel des maladies telluriques fongiques (dont la pourriture des racines due à *Pythium arrhenomanes*) sur la croissance de la canne à sucre (cf. ROTT P., 2004. Rapport de mission en pathologie de la canne à sucre en Guadeloupe du 10 au 15 mars 2003. Cirad-ca Montpellier, 16 pages). Aucun nouveau résultat n'a été obtenu à ce jour sur cette thématique qui n'est pas prioritaire.

3.1.2. Action 2G1-2 : Analyse de l'impact des maladies sur le rendement des variétés cultivées

3.1.2.1. Le rabougrissement des repousses (RSD)

Une étude de l'impact du RSD sur trois variétés cultivées en Guadeloupe et en Martinique (R570, B8008 et B5992) a été engagée depuis 1998. Quel que soit le cycle de récolte considéré, la variété B8008 est moins infectée que les variétés B5992 et R570. Ces deux dernières variétés ont présenté des taux de contamination similaires variant de 70% de tiges infectées au premier cycle de récolte à 9% de tiges infectées au quatrième cycle de récolte. Les trois variétés montrent une certaine résistance à la progression de la maladie, le nombre de plantes infectées diminuant au cours des cycles de récolte successifs. Malgré cette apparente rémission, des pertes significatives de rendement en canne à sucre ont pu être associées à la maladie du RSD pour les variétés R570 et B5992 (13,4 % pour R570 et 12,5 % pour B5992 sur l'ensemble des 4 cycles étudiés), tandis que la variété B8008 n'a pas présenté de diminution de rendement due à la maladie. Les diminutions de rendement semblent notamment liées à une réduction de hauteur des tiges.
Ces travaux achevés en 2002 ne seront pas poursuivis et devraient faire l'objet d'une publication dans une revue scientifique (Plant Pathology par exemple).

3.1.2.2. Remarque

Les chercheurs en amélioration variétale de la cannc à sucre ont demandé en 1997 la mise en place d'essais «impact des maladies sur le rendement » avec plusieurs variétés commerciales dont le comportement à l'égard de plusieurs maladies était mal connu. Pour diverses raisons, et notamment de temps disponible, ce travail n'a pu être réalisé. A ce jour, il s'avère que seule la variété B80689 occupe des surfaces cultivées conséquentes et la variété R579 a la faveur des planteurs de Basse-Terre. Elles devraient donc faire l'objet d'une étude d'impact de l'échaudure des feuilles et du rabougrissement des repousses sur le rendement.
Ces propositions quoique toujours d'actualité n'ont pas pu être réalisées à ce jour faute de temps, de moyens et de priorités. On signalera que le matériel végétal est en cours de multiplication pour la mise en place de ces essais avec trois variétés infectées à 100% (cf. 3.6.).

3.1.3. Action 2G1-3 : Epidémiologie du SCYLV

Cette action a été transférée dans l'opération 2G4 (cf. paragraphe 3.4., ci-dessous).

3.2 Opération de recherche 2G2 : Appui de la pathologie à l'amélioration variétale

3.2.1. Action 2G2-1 : Criblage pour la résistance au charbon, à l'échaudure des feuilles et au rabougrissement des repousses

Le criblage variétal des variétés FR vis-à-vis du charbon (*Ustilago scitaminea*), du rabougrissement des repousses (*Clavibacter xyli* subsp. *xyli*) et de l'échaudure des feuilles (*X. albilineans*) suit son cours.

Le détail des résultats obtenus dans le cadre du suivi de l'évolution phytosanitaire de la canne à sucre figure dans le rapport annuel 2003 de J.H. DAUGROIS (programme Canne à sucre), ainsi que dans le rapport d'activités « DOCUP 2000-2006, deuxième tranche, année 2003 ».
En résumé :
Après trois cycles d'observation, les tests de résistance au charbon ont été achevés pour 45 clones de la série FR96. Treize d'entre eux ont été notés sensibles au charbon et devraient être éliminés du schéma de sélection s'ils y sont encore présents. Par ailleurs, 14 clones sont à surveiller quant à leur sensibilité au charbon.
Le test de résistance à l'échaudure des feuilles a été appliqué à 97 clones des séries FR98 et FR99. L'infection moyenne de l'essai est très élevée et la sensibilité des clones sélectionnés devra être confirmée avant retrait de certaines variétés. En revanche, un clone s'est avéré très sensible et devrait être éliminé dès à présent (FR99096).
Après trois années d'observation, le criblage pour la résistance au RSD a été terminé pour 107 clones des séries FR95 et FR96 et trois variétés prometteuses. Deux clones de la série FR96 (FR96 0018 et FR960047) sont très sensibles à la maladie et FR960047 qui est en cours de sélection devrait etre éliminée. Deux des variétés prometteuses sont résistantes au RSD (FR87166 et FR832034).
De plus, la possibilité d'utiliser en création variétale les résultats des tests de criblage au RSD a été évaluée. L'objectif est d'appréhender la valeur parentale d'un clone pour sa capacité à transmettre la résistance au RSD. Cette étude a permis de mettre en évidence un effet du croisement sur la moyenne des descendants pour lesquels des résultats sont disponibles. En revanche, le nombre de clones testés ayant un parent commun est actuellement insuffisant pour pouvoir orienter le choix des croisements dans le cadre de l'amélioration de la résistance au RSD.

Le tableau ci-dessous resume l'état des essais de criblage variétaux début 2004

Série	Nombre de clones	Rabougrissement des repousses	Echaudure des feuilles	Charbon	Observation
FR 95	64	Terminé en 2003	-	Terminé en 2002	Plantation Octobre 1999
FR 96	45 (Xa, Us)* 46 (Lxx)**	Terminée en 2003	Terminé en 2001	Terminé en 2003	Plantation juin 2000
FR 97	52	Année 2	Terminé en 2002	Année 2	Plantation mai 2001
FR 98	37	Année 1	Terminé en 2003	Année 1	Plantation mai 2002
FR 99	60	Année 1	Terminé en 2003	Année 1	Plantation mai 2002
FR 2000	47	En cours	En cours	En cours	Plantation juin 2003
FR 2001	54	En cours	En cours	En cours	Plantation juin 2003

*nombre de clones inoculés avec les agents causals de l'échaudure des feuilles et du charbon.
**nombre de clones inoculés avec l'agent causal du RSD.

La base de données AMELIOCAS est à présent fonctionnelle mais le lien des données pathologie

avec les données de génétique et de sélection reste à installer et à tester.

3.2.2. Interactions pathologie-amélioration variétale de la canne à sucre au Cirad-ca en Guadeloupe

Des réunions entre les équipes pathologie et amélioration de la station de Roujol sont organisées pour analyser les résultats obtenus et définir ensemble (JD, DR et PO) i/ les suites à donner aux essais et aux variétés, et ii/ les actions de recherche à développer en pathologie pour répondre aux besoins de l'amélioration variétale. Ces réunions ne font pas systématiquement l'objet d'un compte-rendu écrit, ce qui est dommage.

A/ Bilan des essais de criblage des variétés FR.

En complément de la présentation et de la discussion des résultats obtenus, JD, DR et PO sont favorables à un choix collégial (par les responsables des équipes création, sélection et pathologie) des clones de canne à sucre à retenir pour le passage d'un stade de sélection au suivant, notamment lors des derniers stades. Cette procédure n'a pas encore été mise en place et reste d'actualité.
A la demande du chef du programme canne à sucre (R. DOMAINGUE), des réflexions seront aussi conduites pour présenter annuellement, à la profession cannière de Guadeloupe, les résultats de la sélection variétale du Cirad. Cela implique aussi une planification de rencontres entre les différents intervenants des projets Protection et Amélioration de la canne à sucre présents en Guadeloupe.

La première « réunion variétés » du Comité d'Orientation Technique ou CORT (= organe du CTICS présidé par le directeur du CTICS) a eu lieu le 4 juillet 2002. Cette réunion sera normalement toujours organisée fin juin - début juillet, ce qui correspond à la fin de la campagne sucrière et l'obtention des résultats des essais. Elle permet la présentation des travaux du Cirad à la profession sucrière et la visite de parcelles préindustrielles mises en place avec des variétés prometteuses (environ 5 par an) au CORT. En 2003, il n'y a pas eu de réunion « variétés » au CORT pour des raisons d'organisation interne. En revanche, cette réunion se tiendra en 2004 au cours de la deuxième semaine de juillet. Les variétés prometteuses ont été présentées sur le terrain du 7 au 9 juin 2004 aux partenaires de la profession sucrière (CTICS, SICA, SAFER, Chambre d'Agriculture, agriculteurs), et une trentaine de personnes a participé à ces visites par bassin (Basse-Terre, Grande-Terre, Marie-Galante). Les données chiffrées relatives aux performances de ces variétés seront présentées lors de la réunion du CORT prévue le 9 juillet 2004.

N.B. : Lors de la restitution de cette mission aux agents du Cirad-ca Guadeloupe (11/06/04), il a été souligné qu'il serait aussi intéressant de présenter des informations de pathologie (situation phytosanitaire de la sole cannière et des pépinières de canne à sucre en Guadeloupe, impact potentiel des maladies sur le rendement,...) lors des réunions du CORT.

B/ Proposition de révision par l'équipe amélioration variétale et de l'équipe pathologie du schéma de sélection et d'évaluation de la résistance des variétés aux maladies.

Compte tenu de l'augmentation conséquente du nombre de seedlings évalué en stade 1, le stade 3 du schéma de sélection variétale comprend maintenant 100-150 clones. Ce stade 3 n'est plus un stade de multiplication, mais un vrai stade de sélection conduit sur un cycle de canne plantée et un cycle de repousse. Parmi les clones présélectionnés à l'issue du stade 3, cinquante d'entre eux, destinés à nos partenaires africains sont toujours envoyés en quarantaine à Montpellier. L'objectif de l'équipe amélioration variétale est de disposer des résultats des tests de criblage à l'égard de trois maladies (échaudure, RSD, feuille jaune) dès la fin du cycle de repousse du stade 3 pour intégrer ces paramètres parmi les critères de choix de sélection à ce stade.
Etant donné que le criblage à l'égard des trois maladies ne pourra pas être réalisé sur les 100-150

clones du stade 3, seul le comportement à l'égard du charbon sera pris en compte. Les 100-150 clones seront inoculés avec *U. scitaminea* au stade bouture à la plantation du stade 3 (deux lignes de 3-4 m).

Cette nouvelle procédure permettra d'éliminer plus rapidement les variétés sensibles au charbon. Le criblage pour le comportement à l'égard du rabougrissement des repousses et de l'échaudure des feuilles sera réalisé à l'issu du stade 5 (6-10 variétés par an), et renouvelé pour le comportement au charbon à ce moment là.

D'autre part, les variétés prometteuses, issues du stade 5, seront aussi envoyées en quarantaine à Montpellier par l'équipe amélioration variétale, en complément des clones présélectionnés. Ces variétés prometteuses seront conservées en serre de quarantaine à Montpellier dans la limite des 10 places attribuées au programme de sélection du Cirad-ca en Guadeloupe (le choix des variétés à maintenir chaque année en quarantaine sera fait par l'équipe Amélioration du Cirad-ca Guadeloupe). Les variétés seront systématiquement installées *in vitro* à Montpellier à leur sortie de quarantaine et renvoyées en Guadeloupe pour mise en collection avec label quarantaine. Le Cirad-ca pourra ainsi disposer d'une collection de variétés FR prometteuses lui permettant de mieux répondre rapidement aux demandes de « bonnes » variétés FR.

On signalera qu'il est souhaitable d'appliquer une thermothérapie courte (30 minutes à 52°C) aux variétés retenues pour le passage en stade 4 de la sélection. Ce traitement aurait pour but d'éliminer *U. scitaminea* à l'issue du stade 3 et de ne pas pénaliser des variétés sans fouets charbonneux, mais dont la croissance serait ralentie par le champignon *in planta* suite à une inoculation massive à la plantation du stade 3. Ce traitement sera peut-être difficilement applicable en raison du volume de matériel végétal à traiter (thermothérapie, germination en pots en serre, transport et plantation au champ). En revanche, **il est impératif que la thermothérapie courte soit appliquée aux boutures prélevées sur ces variétés envoyées en quarantaine à Montpellier.**

Les variétés prometteuses seront envoyées en quarantaine à Montpellier sous forme de boutures si du matériel indemne de SCYLV peut être identifié. Au cas où une variété prometteuse est infectée à 100% par ce virus (vérification réalisée par l'équipe Pathologie en Guadeloupe), celle-ci sera assainie en Guadeloupe par culture de méristème et envoyée sous forme de vitroplants à Montpellier.

C/ Culture de méristèmes des variétés FR pour envoi à la quarantaine du Cirad à Montpellier

Le nombre de clones FR éliminés dans la quarantaine du Cirad à Montpellier pour cause de SCYLV avait considérablement augmenté à fin des années 1990 (20 à 50% de clones virosés). Beaucoup de variétés d'origines diverses étaient aussi infectées par ce virus. Le service de quarantaine de Montpellier avait donc décidé de mettre en place des mesures d'assainissement systématique du SCYLV et d'autres maladies par culture de méristème.
Afin de réduire la charge de travail liée à la mise en place de ces nouvelles mesures à Montpellier, l'équipe sélection du Cirad-ca en Guadeloupe a, dès 2002, procédé à l'installation *in vitro* des nouveaux clones FR. Ceux-ci étaient jusqu'en 2004 envoyés en quarantaine sous forme de vitroplants issus de culture de méristème. Deux missions d'appui en Guadeloupe de M-J. DARROUSSAT, technicienne chargée de la vitroculture en quarantaine à Montpellier, ont eu lieu en décembre 2001 et avril 2004 pour initier et suivre ce nouveau travail (DARROUSSAT M-J., 2001. Rapport de mission en Guadeloupe du 3 au 12 décembre 2001. Cirad Montpellier, 3 pages + annexes ; DARROUSSAT M-J., 2004. Rapport de mission en Guadeloupe du 8 au 13 mars 2004. Cirad Montpellier, 4 pages).
Etant donné le volume de travail requis pour l'installation *in vitro* des variétés présélectionnées, cette procédure ne sera dorénavant plus systématiquement mise en place pour les variétés envoyées en quarantaine à Montpellier. En effet, les variétés retenues pour l'envoi en quarantaine

seront testées en Guadeloupe pour la présence du SCYLV dans la feuille F1 (immunoempreintes). Les variétés testées négatives seront envoyées sous forme de boutures à Montpellier et des empreintes de tige seront réalisées en Guadeloupe avec les boutures préparées pour l'expédition. Au cas où des boutures seraient infectées (au contraire du feuillage), l'information sera transmise à la quarantaine à Montpellier, et les variétés infectées pourront être éliminées avant leur sortie de quarantaine européenne. Les variétés infectées à 100% par le SCYLV seront, si besoin est, assainies en Guadeloupe par culture de méristème.

D/ Valorisation en création variétale des résultats des essais de criblage pour le comportement des variétés FR à l'égard du rabougrissement des repousses

La possibilité d'utiliser en création variétale les résultats des essais de criblage au RSD a été évaluée au cours d'un stage de maîtrise (Carine EDON). L'objectif était d'appréhender la valeur parentale d'un clone pour sa capacité à transmettre la résistance au RSD. Cette étude a permis de mettre en évidence un effet du croisement sur la moyenne des descendants pour lesquels des résultats sont disponibles. En revanche, le nombre de clones testés ayant un parent commun est actuellement insuffisant pour pouvoir orienter le choix des croisements dans le cadre de l'amélioration de la résistance au RSD.

3.2.3. Contrôle phytosanitaire des pépinières mères du Cirad-ca

Le contrôle de l'état phytosanitaire des pépinières mères du Cirad-Ca était, ces dernières années, entièrement sous la direction du Cirad-ca. En 2001, le nouveau directeur du Service de la Protection des Végétaux (SPV) de Guadeloupe avait demandé la mise en place d'un nouveau cahier des charges pour le contrôle du schéma des pépinières en Guadeloupe, depuis la pépinière mère jusqu'à la pépinière commerciale. Cette demande a depuis été révisée car ce contrôle n'est théoriquement pas du ressort du SPV. Le SPV est cependant disposé à fournir son aide dans le cadre de ce contrôle.
A l'heure actuelle, aucun contrôle systématique n'est envisagé pour les pépinières. Le service pathologie du Cirad-ca effectuera néanmoins des observations dans les pépinières mères, dans le cadre de ses études en épidémiologie de l'échaudure des feuilles et de la feuille jaune. Par ailleurs, le Cirad (J. DAUGROIS) va recontacter le CTCS pour la mise en place d'une charte des pépinières qui serait discutée par la profession (CORT). Cette situation n'a pas changé depuis 2003 et reste d'actualité.
Cette charte pour le contrôle et l'agrément des pépinières devra notamment préciser le type d'observations et les tests de diagnostic à effectuer, la période de leur réalisation, les personnes chargées des observations et des tests, etc.... (cf.. ROTT P., 2002. Rapport de mission en pathologie de la canne à sucre en Guadeloupe du 4 au 8/03/2002. Cirad-ca Montpellier, 18 pages). Cette charte est aussi très importante et indispensable pour le Cirad-ca (D. ROQUES, P. ORIOL) qui sont responsables des pépinières mères de canne à sucre. Elle fait partie intégrante d'une démarche qualité dont la mise en place est indispensable pour assurer la crédibilité des travaux effectués par le Cirad-ca. J. DAUGROIS se charge d'animer la participation du Cirad-ca à cette démarche qualité.

3.2.4. Indexage de vitroplants pour la WICSCBS (West Indies Central Sugar Cane Breeding Station) à Barbade

Aucune demande d'indexage de vitroplants pour la WICSCBS n'est parvenue au Cirad-ca d'avril 2003 à mai 2004.

3.3. Etude de l'échaudure des feuilles

3.3.1. Caractérisation de la résistance de la canne à sucre à l'échaudure des feuilles

✓ Relations entre les populations de *X. albilineans* et l'influence de la maladie sur le rendement

Les remarques effectuées au cours des missions précédentes (février 2000 et novembre 2001) sont toujours d'actualité :
On dispose à présent de nombreuses données permettant d'analyser les relations entre les populations de *X. albilineans* dans la plante, la symptomatologie et l'influence de la maladie sur le rendement (essais Dynapop II, III et IV). Ces analyses devraient être effectuées prochainement et valorisées, si possible, par une publication dans une revue à comité de lecture. Il s'agira notamment de trouver un fil conducteur cohérent car ni l'évolution des symptômes au cours du temps, ni les densités bactériennes, ni les pertes de rendement ne sont reproductibles d'un essai à l'autre (problème de perte d'agressivité de *X. albilineans* GPE 5SR, conditions climatiques ?, ...). Si aucun fil conducteur n'est mis en évidence, il faudrait mettre en place un nouvel essai (dynapop V) après sélection d'une nouvelle souche de *X. albilineans* très agressive.

Il apparaît cependant que la diminution de rendement en canne soit corrélée avec les densités bactériennes dans le tiers inférieur des tiges. Cette corrélation est mise en évidence avec peu de données et devrait être confirmée par d'autres résultats. La mise en place d'essais rendement type « essai dynapop » étant très lourde, on peut envisager d'obtenir ces données « baisse de rendement + population bactériennes » sur des touffes ou tiges individuelles (une à plusieurs répétitions) de clones variés (série FR par exemple).
Des mesures de croissance (nombre d'entre-nœuds avant inoculation, nombre d'entre-nœuds après inoculation, longueur de la tige en dessous de la zone d'inoculation, longueur de la tige au-dessus de la zone d'inoculation) ont été effectuées et les populations bactériennes ont été déterminées avec des tiges (8 variétés) prélevées dans un essai FR fin mars 2003. Les résultats n'ont pas encore été analysés en détail mais une analyse préliminaire des données n'est pas concluante (peut-être à cause d'un nombre insuffisant de répétitions et une forte variabilité entre tiges). Il est envisagé de refaire ce type de mesures dès que possible (en 2005 ?) avec des cannes prélevées i/ dans les essais de résistance à l'échaudure des feuilles mis en place avec les variétés prometteuses en sélection (avec témoins sensibles), ii/ dans les essais d'épidémiologie de l'échaudure des feuilles. Il serait aussi judicieux de déterminer le poids de chaque tige. Il sera lors aussi possible d'étudier la corrélation entre le poids des tiges et les populations bactériennes dans les tiges (variété par variété). Cela suppose qu'on dispose d'un nombre relativement important (30 à 50) tiges par variété.

✓ Caractérisation du niveau de colonisation de clones de « cannes sauvages » (= espèces domestiquées et espèces sauvages apparentées à la canne à sucre).

Afin de valider les résultats déjà obtenus, un essai comprenant un échantillon représentatif de 6 espèces de *Saccharum* (4-6 clones par espèce), provenant de la collection variétale, a été mis en place en serre en février 2000. Les cannes ont été observées pendant 3 mois après l'inoculation et l'essai est terminé. Il s'avère que seule l'espèce *S. robustum* a présenté des symptômes d'échaudure des feuilles, contrairement à ce qui s'est passé lors des essais précédents au champ. Les résultats concernant les densités de populations bactériennes ont été analysés. Une bonne correspondance entre les résultats obtenus au champ et en serre (paramètre colonisation) a été mise en évidence. Il reste à exploiter ces résultats par une publication scientifique, et à les intégrer dans la base de données AMELIOCAS afin que les améliorateurs puissent les utiliser au mieux. La situation est identique à 2003 et cette exploitation est toujours d'actualité.

3.3.2. Opération de recherche 2G3 : Epidémiologie de l'échaudure des feuilles

3.3.2.1. Dissémination aérienne de *X. albilineans*

1/ Variabilité de la dissémination aérienne en fonction de la zone géographique et/ou de la variété de canne à sucre

Les études de dissémination de *X. albilineans* ont été poursuivies en 1999 par la mise en place en mai 1999 de 3 parcelles de canne à sucre : une à St-Jean (deux variétés, B69566 et B8008), une à Godet (B69566) et une à Duclos (B69566). Ce travail a fait l'objet d'un stage ISTOM de la part de Patrice CHAMPOISEAU intitulé « Etude de l'épidémiologie de l'échaudure des feuilles de la canne à sucre causée par *Xanthomonas albilineans* ». *Xanthomonas albilineans* est apparue dans les 3 parcelles au bout de 2 (St-Jean) à 5 (Duclos) mois après la plantation. Des symptômes de stries et nécroses foliaires ont été observées 4-5 semaines après la détection de la bactérie dans des gouttelettes de rosée.

Avant la récolte des cannes âgées de 10-11 mois, plusieurs échantillonnages ont aussi été réalisés par l'équipe pathologie canne à sucre :

- 40 tiges avec symptômes pour la recherche de l'agent pathogène dans les différentes parties de la tige (feuille, apex, entre-noeuds) ; l'objectif était de voir le niveau de colonisation des cannes contaminées par voie aérienne. Les résultats sont toujours à analyser, ce qui sera fait pour la prochaine publication sur ce sujet (J. DAUGROIS).

- 200 à 350 tiges ont été prélevées au hasard par parcelle dont une empreinte de tige du tiers supérieur et une empreinte de tige du tiers inférieur ont été faites. La présence ou l'absence de symptômes a aussi été notée. La fréquence de contamination (infection systémique des tiges) était de 18% pour B69566 et 2% pour B8008 à St-Jean, 3% pour B69566 à Godet et 6% pour B69566 à Duclos.

L'ensemble des tiges de chaque parcelle a été récolté le 5 mai 2000, le 26 mai 2000 et le 18 juillet 2000, respectivement à Godet, St-Jean et Duclos. Le même type d'échantillonnage (gouttelettes de rosée, tiges à la récolte) a été réalisé en fin de première repousse (les résultats détaillés figurent dans le rapport CPER 2001) : en résumé, le % de tiges contaminées était de 3,5% pour B69566 et 1,5% pour B8008 à St-Jean, 2,5% pour B69566 à Godet et 7% pour B69566 à Duclos. Des gouttelettes de rosée ont aussi été prélevées au cours de ce cycle de récolte et des populations épiphytes de *X. albilineans* ont à nouveau été mises en évidence, surtout en zone humide (Duclos).

Les populations épiphytes ont aussi été suivies dans les trois parcelles en deuxième repousse après la récolte de la première repousse en avril 2001, en mai 2001 et en juillet 2001, respectivement à Godet, St-Jean et Duclos. A la fin de la saison des pluies (décembre 2001), lorsque les cannes étaient âgées de 8-9 mois, les densités de populations bactériennes dans les gouttes de rosée ont varié de 64 ufc/ml à Godet à 1×10^7 ufc à Duclos.
Les populations bactériennes en fin de saison des pluies et le pourcentage de tiges infectées par *X. albilineans* à la récolte ont été comparés pour les trois cycles de récolte à Saint-Jean. On constate que le pourcentage de tiges infectées varie entre les variétés B8008 (résistante à l'échaudure des feuilles) et B69566 (sensible). En revanche, si la dynamique de colonisation de la surface du feuillage par *X.albilineans* est différente sur les deux variétés, les densités bactériennes sur le feuillage en fin de saison des pluies sont identiques pour les deux variétés. Ces résultats font l'objet d'une communication scientifique qui sera présentée au prochain congrès ISSCT qui aura lieu en 2005 au Guatemala. Un nouvel essai (Epidémio Xa St Jean II) a été mis en place à l'identique en 2004 (24-25 mai) à Saint-Jean pour confirmer le phénomène observé, à savoir présence de populations épiphytes de l'agent pathogène similaires sur une variété résistante et sur une variété sensible à l'échaudure des feuilles, au moment de la période favorable à l'infection de la canne à sucre (saison des pluies).
Faute de temps et de moyens, il n'est plus envisagé de mesurer ces paramètres épidémiologiques de l'échaudure des feuilles dans les pépinières mères du Cirad-ca à Jabrun. En revanche, ces mesures seront effectuées sur les variétés prometteuses plantées à proximité de, et à la même période que l'essai « Epidémio Xa St Jean II ».

Par ailleurs, des boutures ont été prélevées en avril 2001 dans la parcelle de St-Jean et utilisées pour mettre en place un essai « propagation de *X. albilineans* à partir de pépinière contaminée» à St-Jean : 2 parcelles de 4 lignes de 13 mètres par variété. Le pourcentage de tiges contaminées par *X. albilineans* a été déterminé au moment de la récolte effectuée en avril 2002. Il était de 7 et 19% pour le variété B8008 et pour la variété B69566, respectivement. Ces valeurs apparaissent supérieures à celles observées dans la parcelle d'origine (en deuxième repousse) à la même date (3 et 14%). Aucune suite n'a été donnée à cet essai.

2/ Effet du climat sur les populations épiphytes de *X. albilineans*

En milieu tropical humide, la phase épiphyte de *X. albilineans* joue un rôle important dans la contamination des plants de canne à sucre. Cette phase épiphyte semble fortement liée aux variations climatiques. Afin de mieux définir le rôle du climat dans la dynamique des populations épiphytes, un suivi régulier des populations de *X. albilineans* présentes dans l'eau disponible à la surface des feuilles de la variété B8008 est effectué sur la station de Roujol du Cirad en Guadeloupe. Ce suivi a débuté en octobre 2002. En fin de saison des pluies en décembre 2002, les populations de *X. albilineans* ont varié de 2×10^4 à 3×10^7 bactéries par ml d'eau prélevée à la surface des feuilles. Fin janvier 2003, avec l'arrêt des pluies et le début du carême, les bactéries n'étaient plus décelables à la surface des feuilles par manque d'eau. Des populations de *X. albilineans* sont à nouveau apparues à la surface des feuilles dès la fin du mois de juillet 2003, un mois après le retour des pluies. En revanche, la présence de populations élevées à la surface des feuilles a été erratique pendant la saison des pluies 2003, probablement à cause d'un mois de septembre plutôt sec et de pluies discontinues. Quoi qu'il en soit, pendant cette saison, les populations épiphytes de *X. albilineans* ont varié de 0 à 1×10^7 bactéries par ml d'eau prélevée à la surface des feuilles.
Cette étude est poursuivie en 2004 par des prélèvements de gouttes d'eau en surface des feuilles, si possible tous les 15 jours (variable en fonction de la présence d'eau en surface des feuilles).
Il serait aussi intéressant de réaliser ce même type de prélèvement sur la station de Roujol et des plantes signalées comme hôtes secondaires de *X. albilineans* (*Rottboelia cochinchinensis* par exemple).

3.3.2.2. Variabilité génétique et biodiversité de *X. albilineans* en Guadeloupe

Ce travail fait l'objet de la thèse de P. CHAMPOISEAU (cf. ROTT P., 2004. Rapport de mission en pathologie de la canne à sucre en Guadeloupe du 10 au 15/03/2003. Cirad Montpellier, 16 pages).
Plus de cent isolats de *X. albilineans* ont été collectés en 2003 en Guadeloupe et la variété B69566 sensible à l'échaudure des feuilles a été inoculée en serre avec 75 d'entre eux (essai ColoXa1). Plusieurs paramètres ont été mesurés après inoculation par décapitation-dépôt pour analyser la variabilité du pouvoir pathogène de ces souches, et notamment la symptomatologie et la colonisation de la tige.
Une grande variabilité de pathogénie a été mise en évidence au sein de ces isolats, depuis l'absence de colonisation et de production de symptômes à une forte colonisation et la production de symptômes très sévères. On notera cependant que peu d'isolats étaient très pathogènes. Ce résultat est surprenant dans la mesure où ces isolats ont été prélevés en majeure partie à partir de symptômes foliaires (notamment de nécroses) de la variété B69566. Dix neuf isolats représentatifs de cette variabilité ont été retenus et leur pathogénie a été vérifiée dans un nouvel essai (ColoXa2) avec plus de répétitions (tiges) par isolat bactérien. L'expérimentation est en cours mais des observations préliminaires sont en faveur de la reproductibilité des premiers résultats. La pathogénie moyenne des isolats semble néanmoins supérieure dans l'essai ColoXa2 à celle observée dans l'essai ColoXa1. Ce résultat pourrait être lié à une meilleure qualité de l'inoculation des tiges dans l'essai ColoXa2 ou des conditions expérimentales (climat,...) différentes entre les deux essais.

Ces 19 isolats seront à présent utilisés pour rechercher des gènes impliqués dans la biodiversité de *X. albilineans* et notamment la variabilité du pouvoir pathogène. Ce travail sera réalisé à l'UMR BGPI à Montpellier et plusieurs approches seront considérées (RFLP champs pulsés, AFLP, hybridation soustractive, puces à *Xanthomonas*,....). L'état d'avancement de ces travaux dans six mois devrait permettre de préciser les travaux à réaliser pour la fin de la thèse. Au cas où aucune diversité génétique ne pourrait être mise en évidence au sein des 19 isolats, on pourrait envisager de poursuivre l'aspect variabilité du pouvoir pathogène de *X. albilineans* hors, sur et dans la plante. En effet, comme précisé ci-dessus, peu d'isolats étaient très pathogènes dans l'essai ColoXa1. Ce résultat pourrait être lié à l'échantillonnage qui a majoritairement été réalisé à partir de symptômes foliaires attribués à une contamination aérienne. On peut donc émettre l'hypothèse qu'une minorité de cellules de *X. albilineans* présentes au niveau des nécroses foliaire sont aptes à coloniser la tige de canne à sucre. Une comparaison du pouvoir pathogène d'isolats prélevés à différents niveaux de la plante ou de plantes plus ou moins malades devrait permettre d'étudier cette hypothèse.

3.4. Opération de recherche 2G4 : Etude de la feuille jaune causée par le SCYLV

3.4.1. Action 2G4-1 : Epidémiologie du SCYLV

Le SCYLV est présent en Guadeloupe et les plantes sont infectées dès le deuxième cycle de pépinière (pré-pépinière). Afin de mieux comprendre le mode de propagation de ce virus dans les conditions tropicales humides de la Guadeloupe, un essai a été mis en place. Des vitroplants sains de la variété SP71-6163 (variété réputée sensible à la maladie de la feuille jaune au Brésil), produits par l'équipe amélioration, ont été plantés au champ le 5 décembre 2001. La parcelle a été bordée d'un côté par des cannes à sucre infectées par le SCYLV. Le puceron vecteur, *Melanaphis sacchari,* est apparu très rapidement sur le feuillage, dès le premier mois après la plantation des vitroplants. Les premiers plants de canne à sucre infectés ont été mis en évidence après quatre mois de culture au champ. L'accroissement du nombre de plants infectés par le SCYLV a eu lieu de manière conjointe à l'augmentation du nombre de pucerons et du nombre de touffes hébergeant des pucerons. Le nombre de plants infectés s'est stabilisé à environ 6% après 22 semaines de culture tandis que la population de pucerons était très importante à ce moment là (87% de touffes infestés de pucerons). Les observations effectuées n'ont pas permis de mettre en évidence une relation entre la présence de pucerons sur une touffe et sa contamination par le SCYLV. Cependant, les évolutions spatiales des pucerons et du SCYLV sont similaires. Au début du deuxième cycle de culture, cinq semaines après la récolte, 21% des échantillons (feuilles) étaient infectés par le SCYLV et 36% des plantes étaient infestés de pucerons. Après quatre mois de croissance en première repousse, 35% des feuilles prélevées étaient infectées par le SCYLV et toutes les touffes de canne à sucre étaient colonisées par les pucerons. Ce taux a encore augmenté au cours du cycle pour atteindre 50% de feuilles infectées après six mois de croissance. Il n'a ensuite plus évolué jusqu'à la récolte et l'élimination de l'essai (8 mois de croissance en première repousse).

Un nouvel essai a été mis en place le 3 décembre 2003 pour confirmer les résultats du premier essai en épidémiologie et pour affiner certaines analyses. La même variété SP71-6163 a été plantée à raison de 17 lignes de canne à sucre (95-105 vitroplants par ligne). La parcelle a été bordée d'un côté par des cannes à sucre infectées par le SCYLV (deux lignes de la variété FR90714 infestée à 100% par le virus).
Deux jours après la plantation les premiers ailés de *M. sacchari* ont été observés sur la parcelle. Le SCYLV a été détecté pour la première fois six semaines après la plantation, dans six plantes sur environ 600 plantes testées. Après 10 semaines de croissance au champ, 18 plantes sur 1200 testées étaient infectées. Toutes les plantes ont été analysées 14 et 19 semaines après la plantation, lorsque des feuilles utilisables pour les immuno-empreintes étaient disponibles sur chaque touffe de canne à sucre. Le taux d'infection était alors respectivement de 46 (2,7%) et 249 (14,6%) sur

1700.
Un suivi qualitatif (présence ou absence) des populations des pucerons a aussi été effectué tous les mois sur chaque plante. Un suivi quantitatif (dénombrement des larves, adultes et ailés) de *M. sacchari* a aussi été réalisé sur 40 touffes choisies au hasard au sein de l'essai. Les mêmes touffes ont été observées toutes les mois. De plus, toutes les deux semaines des pièges à pucerons ont été placés autour des 4 points cardinaux de la variété SP71-6163, à raison de deux pièges par côté pendant 3 jours (les pièges situés du côté des bandes infestantes de FR90714 ont été placés sur une ligne entre les deux variétés). Au mois d'avril 2004, quatre mois après la plantation au champ, toutes les touffes de canne à sucre étaient infestées par *M. sacchari*.
Les résultats sont en cours d'exploitation par C. EDON. La soutenance du stage de DEA est prévue pour le 12 juillet 2004.

La présence du SCYLV a été recherchée par RT-PCR dans des individus de *M. sacchari* prélevés dans le premier essai épidémiologie du SCYLV. Les pucerons ont été échantillonnés sur des tiges infectées ou non par le virus. L'ARN viral a été extrait des pucerons à l'aide de la même procédure que celle utilisée pour les feuilles (sauf le broyage qui a été réalisé dans le tampon de lyse du kit Qiagen auquel a été ajouté du mercaptoéthanol, 10 microlitres par ml de tampon). Le SCYLV a été détecté dans des lots de 4 et 8 pucerons mais pas dans des lots de 1 ou 2 pucerons. La détection a été néanmoins positive avec des individus isolés lorsque la quantité d'ARN viral a été multiplié par 4 dans le volume réactionnel de la RT-PCR. Ces résultats sont néanmoins encore préliminaires et demandent à être confirmés. Il semblerait aussi que la détection du virus soit plus efficace après conservation des pucerons dans de l'alcool à 90° que dans des broyages de pucerons fraîchement prélevés. A suivre et à confirmer.

3.4.2. Action 2G4-2 : Impact du SCYLV sur le rendement

Un essai a été mis en place en serre le 29/10/2002 pour déterminer l'impact potentiel de la maladie de la feuille jaune (causée par le *Sugarcane yellow leaf virus* ou SCYLV) sur le rendement de la canne à sucre, variété SP71-6163. Des boutures saines et des boutures infectées par le SCYLV ont été plantées en pots en serre. Elles ont été prélevées au champ dans l'essai « épidémiologie du SCYLV». Les caractéristiques de l'essai en serre sont les suivantes : parcelle élémentaire composée de 8 plantes, parcelle élémentaire infectée ou non, 2 blocs (un pour chaque rampe d'irrigation) et 9 répétitions à l'intérieur de chaque bloc. La taille de la tige principale a été mesurée de façon hebdomadaire. A la récolte, après 5 mois de croissance en serre, les paramètres suivants ont été mesurés par plante (= un pot) : taille de la plus grande tige, diamètre de la plus grande tige, nombre de tiges, poids total de la plante, le brix du premier et du cinquième entre-noued à partir de la base de la plus grande tige, présence du SCYLV dans la feuille F1 et au bas de la tige de la plus grande tige).
Pour des raisons inconnues (traitement herbicide autour de la serre ?), la croissance des plantes situées en bordures ouest et sud de la serre a été ralentie. Ce phénomène a empêché toute exploitation statistique des résultats (coefficient de variation très élevé). Il ressort néanmoins que la diminution de poids et de taille des tiges soit liée au nombre de vaisseaux colonisés par le SCYLV dans la tige. Pour les plantes les plus infectées le poids de tige diminue de 39% par rapport aux témoins sains et la taille de 10%. Le brix des tiges très infectées par le SCYLV semble aussi inférieur à celui des plantes saines, dans le haut et le bas de la tige.
A la vue de ces résultats fort encourageants, il serait souhaitable de renouveler ce type d'essai pour obtenir des résultats supportés par des analyses statistiques.

3.4.3. Action 2G4-3 : Résistance de la canne à sucre à la feuille jaune

Ce travail a été effectué par C. EDON au cours de son stage de DEA sur le SCYLV, sous la direction de Nicolas SAUVION à l'INRA de Duclos. Seize variétés de canne à sucre (variétés prometteuses et commerciales choisies par les améliorateurs) ont été évaluées pour leur appétence (antibiose = effet de la plante sur le cycle biologique du puceron et il est évalué par le r_m (= indice

démographique = taux de croissance d'une population d'insectes = nombre de femelles pondues par femelle et par unité de temps ; antixénose = répulsion directe du puceron par la plante) à l'égard de *M. sacchari.* Pour préciser l'antibiose, une larve de puceron est déposée sur des feuilles de canne à sucre et, après que celle-ci s'est transformée en adulte, on mesure le nombre de larves produites. Pour déterminer l'antixénose, 10 pucerons adultes sont déposés sur une feuille de canne à sucre et on compte le nombre d'adultes fixés et vivants sur la feuille au bout de 24 et 48 heures.
Les résultats sont en cours d'exploitation et seront détaillés dans le rapport de stage de C. EDON.

Il est envisagé de poursuivre ces travaux sur la relation plante-puceron par une thèse (C. EDON ; co-directeurs de thèse = Jean VAILLANT de l'UAG et J. DAUGROIS). En cas de poursuite favorable, le troisième acteur, à savoir le SCYLV, sera aussi pris en compte : temps minimum d'acquisition du virus par le puceron, temps minimum d'inoculation par le puceron, temps de latence entre acquisition et transmission, taux de transmission,.....

3.4.4. Variabilité du pouvoir pathogène du SCYLV

Deux génotypes du SCYLV sont présents en Guadeloupe (génotype I sur la variété R570 et le génotype II sur la variété SP71-6163). Des expériences sont prévues en 2004 en Guadeloupe pour transmettre ces deux génotypes, via le puceron vecteur *M. sacchari,* à huit variétés de canne à sucre ayant différents niveaux de comportement à l'égard de la maladie de la feuille jaune. L'objectif est d'étudier la variabilité de pathogénie des deux génotypes de SCYLV. Les vitroplants seront inoculés en tube en Guadeloupe avec les deux génotypes puis transférés à Montpellier pour sevrage et recherche du SCYLV *in planta* (travaux de thèse de Youssef ABU-AHMAD). A cet effet, une centaine de vitroplants pour chacune des huit variétés a été envoyée en Guadeloupe en juin 2004 (arrivée en Guadeloupe le 11/06/04).

3.5. Informations diverses

- Frédéric CARAY (3e année d'ingénieur agronome) effectue actuellement un stage de six mois au Cirad-ca Guadeloupe dans le cadre d'un DEA Sciences Agronomiques à Nancy. Son sujet porte sur la rotation banane-canne à sucre en Guadeloupe : biodiversité et équilibre biologique du milieu cultivé. Son maître de stage est B. VERCAMBRE et il est aussi encadré pour la partie microbiologie par J. DAUGROIS.
Le postulat de départ ayant justifié cette étude est le suivant : il y a beaucoup plus d'attaques de foreurs sur une culture de canne à sucre la première année de culture, après mise en place d'une parcelle de canne à sucre sur une parcelle précédemment cultivée avec de la banane (rotation culturale), que les années suivantes (observations effectuées par B. VERCAMBRE lors d'une mission récente en Guadeloupe).
L'objectif du stage est d'étudier la biodiversité des insectes et microorganismes en fonction de l'âge d'une culture après rotation culturale, en comparant diverses parcelles cultivées : monoculture canne (CC), première année canne à sucre après banane (BC1), troisième année de canne à sucre après banane (BC3), monoculture banane (BB), première année banane après canne à sucre (CB1), deuxième année banane après canne à sucre (CB2). L'expérience comprend donc 6 traitements (état de culture : CC, BC1,...) x 3 répétitions, soit un total de 18 parcelles identifiées dans la zone de Capesterre-Belle-Eau et dans deux exploitations. Un des biais de ces parcelles est qu'on ne retrouve pas la même variété de banane ou de canne à sucre dans tous les traitements (les résultats pourraient donc être biaisés s'il y avait un effet variétal important), mais la même variété de canne à sucre se retrouve dans les 3 répétitions d'un même traitement.
Les paramètres mesurés sont la quantité et le type d'insectes (piégeage d'insectes), ainsi que le profil métabolique des microorganismes telluriques (Test Biolog sur sol). Des comptages de foreurs ont aussi été effectués dans les parcelles CC, BC1 et BC3 (même variété de canne B69566 « sensible » au foreur) : contrairement aux résultats attendus (cf. postulat ci-dessus), aucune différence du nombre de foreurs en CC, BC1 et BC3 n'a été mise en évidence en fin de culture

avant récolte. La mesure des autres paramètres est en cours.

- La descendance de 131 clones (réduite à 70 clones en 2002) issus de l'autofécondation de la variété R570 a été éliminée en avril 2003 à Roujol. Cette descendance était disponible pour une éventuelle analyse génétique de la résistance de la canne à sucre aux maladies, notamment pour la résistance au RSD ou au YLS (expériences similaires à celles réalisées sur la rouille ou l'échaudure des feuilles à la Réunion). Vu les travaux en cours par ailleurs (épidémiologie de l'échaudure des feuilles, syndrome de la feuille jaune,...) il n'était pas possible que l'équipe pathologie Guadeloupe réalise ce travail dans un avenir proche. Si besoin est, une nouvelle descendance pourrait être mise en place au champ, car du fuzz issu de l'autofécondation de la variété R570 est disponible auprès de D. ROQUES.

- Les publications de l'équipe pathologie canne à sucre en 2003 sont les suivantes :

✓ Publication dans revues à comité de lecture :

Daugrois J.H., Dumont V., Champoiseau P., Costet L., Boisne-Noc R. and Rott P., 2003. Aerial contamination of sugarcane in Guadeloupe by two strains of *Xanthomonas albilineans*. European Journal of Plant Pathology, 109(5):455-458.

✓ Communications à congrès ou ateliers de travail :

Daugrois J.H., Boisne-Noc R., Champoiseau P., Dumont V. and Rott P., 2003. Epiphytic life of *Xanthomonas albilineans* is involved in the infection process of sugarcane by leaf scald in Guadeloupe. Proceedings VIIth ISSCT sugarcane pathology workshop, Baton Rouge, Louisiana, USA, 11-16 Mai 2003.

Daugrois J.H., Bonotto S., Siegwart M., Joseph S. and Rott P., 2003. Infection of sugarcane by SCYLV associated with high populations of *Melanaphis sacchari* in Guadeloupe. Proceedings VIIth ISSCT sugarcane pathology workshop, Baton Rouge, Louisiana, USA, 11-16 Mai 2003.

Muller E., Laboureau N., Harper G., Seal S., Daugrois J.H. et Teycheney P.Y., 2003. Diversité génétique des Badnavirus. In Résumés des IXèmes Rencontres de virologie végétale d'Aussois, Aussois, France, 2-6 février 2003.

3.6. Quelques propositions pour conclure

- Prévoir au cours de la prochaine mission d'appui en pathologie de la canne à sucre en Guadeloupe :

✓ une visite aux Services de la Protection des Végétaux (SPV) et au Centre Technique Interprofessionnel de la Cannc ct du Sucre (CTICS) ;

✓ une visite à J-M. RISEDE (travaux sur les organismes telluriques et l'influence de la rotation banane-canne à sucre).

- Mise en place d'essais « effet de la feuille jaune sur le rendement » en utilisant des variétés très infectées (cf. aussi 3.4.2. et 3.4.3.) ; trois variétés en fin de sélection et contaminées au champ à 100% par le SCYLV (R575, FR91384 et BJ82119) ont été installées *in vitro* par culture de méristème en février 2002 par l'équipe de D. ROQUES, pour obtenir des plantes saines. Ces plantes ont été sevrées et sont actuellement à nouveau installées *in vitro,* mais cette fois-ci par culture de bourgeons. Cette dernière permettra d'homogénéiser l'état des plantes entre ces plantes saines et les plantes infectées par le SCYLV, celles-ci étant également installées *in vitro* par culture de bourgeons. Les vitroplants issus de culture de bourgeons seront testés pour la présence ou l'absence du SCYLV puis multipliés *in vitro* avant plantation au champ.
La mise en place d'un essai pour comparer le rendement de plantes saines et de plantes infectées

est envisagée dès que possible (collaboration entre les projets 2 et 3 du programme canne à sucre). Ne pas oublier de traiter les plantes non infectées par le virus avec des insecticides pour éviter/limiter les recontaminations de ces plantes (cf. travaux de thèse de Laurence RASSABY).

- Résistance de la canne à sucre au SCYLV ; rechercher le virus dans (tous) les clones de la collection variétale (clones sauvages, clones cultivés, ...) : immunoempreintes de 10 feuilles/clone, détermination du nombre de faisceaux vasculaires infectés, présence ou absence de symptômes ; ce travail a déjà fait l'objet d'un stage de la part de J.L. BAFLAST dont le rapport a été publié fin 2000. En résumé, 134 clones de la collection variétale du Cirad à Roujol ont été testés ; parmi les 110 clones hybrides, 22% étaient infectés par le SCYLV. En revanche, seulement 2 sur 24 (8%) des clones sauvages étaient infectés.
Cette étude mérite d'être reconduite pour voir si ces taux de contamination évoluent ou non. Une stabilité des taux d'infection serait en faveur d'une faible transmission du virus par les insectes vecteurs ou la présence d'un nombre élevé de clones résistants dans la collection variétale. Si cela s'avère le cas, leur utilisation en amélioration variétale peut être envisagée si besoin est. Une partie de la collection a seulement été testée à ce jour. Une analyse d'un plus grand nombre de clones de la collection serait profitable. Ce travail avait été envisagé en 2002 (S. BONOTTO) mais n'a pas pu être effectué. Il est toujours d'actualité si sa réalisation s'avère possible en fonction du temps disponible.
La collection de clones de canne à sucre et des espèces apparentées du projet Amélioration variétale est en cours de caractérisation pour divers paramètres (Brix, diamètre de tiges,...). La présence ou l'absence du SCYLV et/ou d'autres agents pathogènes (agent causal du charbon,...) pourraient être des paramètres additionnels pris en compte.
Cette demande, déjà formulée en 2003 par l'équipe amélioration, est toujours d'actualité. Elle a déjà été réalisée en partie (*U. scitaminea*/charbon et *X. albilineans*/échaudure des feuilles sur la collection 100 en décembre 2004 ; *L. xyli* subsp. *xyli*/RSD et SCYLV/feuille jaune sur 250 clones de la collection variétale en mai 2004, stage de Sylvia BERAMIS, Maîtrise UAG).

- Valorisation des résultats (les travaux en cours pourront faire l'objet de publications dans des revues scientifiques à comité de lecture dès que certains essais seront terminés ou certains résultats obtenus); certains travaux peuvent dès à présent être publiés.

✓ relation entre les symptômes d'échaudure des feuilles, le rendement et les populations bactériennes ; manuscrit à rédiger après obtention des résultats des essais complémentaires prévus dans les années qui viennent (2005 ?). Au cas où l'obtention de résultats additionnels ne serait pas possible il faudra essayer de publier les résultats actuellement disponibles.

✓ résistance à l'échaudure des feuilles de clones sauvages ou apparentés à la canne à sucre + autofécondations de clones sauvages (manuscrit à rédiger).

✓ étude de 3 méthodes d'inoculation de la canne à sucre pour évaluer le comportement à l'égard du rabougrissement des repousses ; ces résultats pourraient être valorisés par une publication en les combinant à ceux de l'essai « effet du RSD sur le rendement » (résultats en canne plantée et trois repousses) qui a été terminé en 2002 (manuscrit prévu pour la revue Sugar Cane).

✓ épidémiologie de l'échaudure des feuilles ; les résultats obtenus par P. CHAMPOISEAU (stage ISTOM et VATARIAT en Guadeloupe) et concernant la contamination aérienne de trois parcelles de canne à sucre (Duclos, St Jean et Godet) par *X. albilineans* peuvent faire l'objet d'une publication. Il faudrait y associer des résultats de diversité génétique des isolats prélevés dans ces zones géographiques, après confirmation d'une vie épiphyte sur deux variétés qui diffèrent pour leur résistance à l'échaudure des feuilles (manuscrit à rédiger).

✓ effet d'herbicides inhibiteurs de protoporphyrinogène oxydase (protox) sur les agents

telluriques du genre Pythium (travaux réalisés par J. DAUGROIS dans le laboratoire du professeur J. HOY en Louisiane) : un manuscrit a été soumis pour publication dans la revue à comité de lecture Phytopathology ; il est acceptable sous réserve de modifications.

- Programme 2004

Les actions engagées (essais en cours) seront poursuivies avec un accent particulier sur i/ la biodiversité de *X.albilineans* et l'épidémiologie de l'échaudure des feuilles de la canne à sucre (thèse de P. CHAMPOISEAU) et ii/ l'épidémiologie de la feuille jaune et la résistance de la canne à sucre au SCYLV (DEA + possible thèse de C. EDON).

- Missions envisagées en 2004

✓ à Cuba : participation de Jean DAUGROIS à la réunion annuelle de l'APS (American Phytopathology Society), division Caraïbe (24-28 mai 2004).

✓ à Barbade : participation de Jean DAUGROIS à la conférence WIST (West Indies Sugarcane Technologists) (14-18 juin 2004).

P. Rott
Juillet 2004

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Département
des cultures
annuelles
Cirad-ca**

Programme
canne à sucre

TA 71 / 09
Avenue Agropolis
34398 MONTPELLIER
CEDEX 5, France
téléphone :
33 (0)4 67 61 59 71
télécopie :
33 (0)4 67 61 56 66
www.cirad.fr

EPIC-SIRET
331 596 270 00040
Code APE
731 Z