

Programme Canne à Sucre

**Participation au 6ème atelier de travail en
amélioration variétale de l'ISSCT Barbade**

Rapport de mission du 13 au 17 novembre 2000

Février 2001

**P. ORIOL
A. D'HONT
P. FELDMANN
F. PAULET
L.-M. RABOIN
D. ROQUES
P. ROTT
Cirad-ca**

Programme Canne à Sucre

**Participation au 6ème atelier de travail en
amélioration variétale de l'ISSCT Barbade**

Rapport de mission du 13 au 17 novembre 2000

Février 2001

P. ORIOL

A. D'HONT

P. FELDMANN

F. PAULET

L.-M. RABOIN

D. ROQUES

P. ROTT

Cirad-ca

**PARTICIPATION AU 6^{ème} ATELIER DE TRAVAIL EN AMELIORATION
VARIETALE DE L'ISSCT
BARBADE - DU 13 AU 17 NOVEMBRE 2000**

I. OBJECTIFS

Le 6^{ème} atelier de travail en «amélioration de la canne à sucre » de l'ISSCT a été accueilli par le centre de création variétale de Barbade, la *West Indies Central Sugar Cane Breeding Station*, du 13 au 17 novembre 2000. Cet atelier réunit tous les 3 ans des généticiens et sélectionneurs de nombreux pays sucriers afin de discuter régulièrement de l'avancement des recherches en amélioration de la canne à sucre. Cette année, 24 pays sucriers ont participé à cette rencontre (cf. liste des participants en annexe n° 1). Le CIRAD était particulièrement bien représenté avec 7 participants et 6 communications.

Plusieurs réunions ou manifestations se sont tenues en marge de cet atelier :

- P. Oriol a participé au post-atelier organisé par la compagnie sucrière de Central Romana en République Dominicaine, du 18 au 21 novembre 2000 (paragraphe IV).
- L'atelier de travail du réseau d'amélioration variétale de la caraïbe (WISBEN), qui se réunit chaque année à la même époque, s'est résumé cette année à des contacts entre les améliorateurs de la région et à des échanges de documents (paragraphe V).
- Le comité de thèse de S. Wyatt s'est tenu le 15/11/01 en présence de Dr. Delaunay (UWI), Dr. Rao et Dr. A. Kennedy (WICSCBS), Dr. Feldmann et Dr A. D'Hont (CIRAD).

II. LA STATION DE CREATION VARIETALE DE BARBADE

La *West Indies Central Sugar Cane Breeding Station (WICSCBS)* est l'une des plus anciennes stations de création variétale. Depuis 1962, cette station fonctionne sous l'égide de la *Sugar Association of Caribbean Inc. (SAC)* qui regroupe six pays producteurs de canne à sucre de la Caraïbe (Barbade, Belize, Guyana, Jamaïque, Trinidad, St Kitts). Ses activités sont financées sur une base qui fluctue, selon les niveaux de productions annuelles, entre 45 à 60 cts US par tonne de canne produite par les pays membres du SAC. Des conventions sont établies avec d'autres pays, ou membres associés, qui bénéficient ainsi des activités de la station de Barbade.

Une des caractéristiques originales de la station de Barbade réside dans son fonctionnement en réseau régional, le *West Indies Sugarcane Breeding and Evaluation Network (WISBEN)*. Dans ce cadre, elle fournit du fuzz ou des variétés pré-sélectionnées à de nombreux pays producteurs de sucre de la Caraïbe et d'Amérique centrale, ainsi qu'à plusieurs pays d'Afrique francophone et anglophone. Le CIRAD est associé à ce réseau au travers d'une convention qui permet à ses partenaires, principalement l'Afrique francophone et les DOM, de bénéficier du matériel végétal de cette station, via le service de quarantaine de Montpellier.

Les programmes locaux de sélection variétale sont conduits par les stations d'expérimentation (*Varietal Testing Unit*) dépendant des industries sucrières de chacun des pays membres ou associés au réseau. Dans la majorité des cas, les programmes de sélection sont réalisés à partir de fuzz. Entre 15.000 et 80.000 seedlings sont testés annuellement dans chacune de ces stations. Quelques pays importent des variétés pré-sélectionnées par le réseau, soit directement, soit après passage en quarantaine du CIRAD. D'une manière générale, les variétés jugées intéressantes dans l'une ou l'autre des stations de sélection sont remises librement à disposition des autres membres du réseau. Ce fonctionnement en réseau s'est traduit par le développement de variétés spécifiquement adaptées aux conditions culturelles des différentes zones de production.

Des informations complémentaires sur le fonctionnement de la station de création variétale de Barbade et du réseau WISBEN sont fournies en annexes n°s 2 et 3.

III.- 6^{ème} ATELIER DE TRAVAIL EN AMELIORATION VARIETALE DE L'ISSCT

Le programme de travail du 6^{ème} atelier en amélioration de l'ISSCT figure en annexe n°4.

1. Gestion des ressources génétiques

Les discussions ont concerné principalement la gestion des collections mondiales et la protection des obtentions variétales.

Les difficultés de gestion des deux collections mondiales (Inde et USA) ont été évoquées. Il a été mentionné en particulier des problèmes d'identification variétale, des classifications différentes selon les collections, ainsi que des difficultés grandissantes d'accès aux variétés. La mise en place de « core collections » gérées par les différentes stations de création variétale et reliées entre elles par un système organisé en réseau devrait permettre de diminuer les coûts et de faciliter les échanges de matériel végétal. Il a été demandé aux différents participants de proposer des listes de clones qu'ils s'engageraient à maintenir.

Un projet de guide pour l'inscription de variétés de canne à sucre dans le cadre de l'UPOV (Union pour la Protection des Obtentions Variétales) a été présenté. Lors de la discussion, la plupart des grands centres de création variétale s'est montrée intéressée par la protection de leurs obtentions en raison des exigences budgétaires de plus en plus pressantes qui les conduisent à rechercher une valorisation financière.

Les propositions actuellement faites sont très complexes et s'exposent à être d'application difficile dans des environnements différents. Le CIRAD est invité à participer activement à la réflexion concernant la protection variétale et la détermination des descripteurs UPOV. Toutes informations concernant l'UPOV peuvent être trouvées sur le site web : www.upov.org, ou auprès d'H. Feyt qui suit ce dossier au CIRAD pour le compte de la cellule Ressources génétiques.

2. Etude du génome et amélioration de la canne à sucre

Neuf communications impliquant les marqueurs moléculaires ont été réparties dans différentes sessions : 6 dans les deux premières sessions concernant spécifiquement l'étude du génome et l'amélioration de la canne à sucre, 2 dans la sessions sur l'amélioration de la qualité technologique et la dernière dans la session sur les résistances aux stress biotiques. Quatre de ces communications concernaient des études conduites par le CIRAD, dont l'une en collaboration avec le BSES (Australie). Le résumé de ces communications est reporté en annexes n°5 et 5bis.

3. Amélioration de la teneur en sucre

Deux des quatre communications présentées concernaient le programme de sélection récurrente mené à Barbade pour l'amélioration de la qualité de la canne à sucre. Trois cycles successifs de sélection récurrente ont conduit à une population présentant des valeurs de brix échelonnées entre 115 et 129% du brix du meilleur témoin commercial pour la richesse en sucre. L'un des clones ainsi obtenus a présenté un brix supérieur à 30%. Une forte variabilité des caractères agronomiques non soumis à la sélection est maintenue au moins jusqu'en troisième cycle de récurrence. Mais des effets de consanguinité (*inbreeding*) apparaissent à partir de ce stade. L'objectif de ce programme est de créer une base parentale de qualité élevée pouvant être utilisée dans les programmes de sélection classique pour l'amélioration de la qualité des clones commerciaux. Il a aussi permis de montrer que le rendement et la teneur en sucre ne sont pas négativement corrélés.

En Australie, une étude a été conduite pour rechercher les causes de la récente et importante baisse de la qualité des récoltes. L'analyse des composantes de la qualité de la production au champ (avant la récolte) et après la récolte a montré que la qualité des cannes (CCS) mesurée au champ se situe largement au dessus du CCS réalisé en usine. Cette étude (i) remet en question la méthode d'analyse utilisée par les sélectionneurs pour l'amélioration de la qualité réelle des récoltes, (ii) renforce la nécessité de sélectionner contre la propension des variétés à produire des babas, (iii) pose le problème de la technologie de la récolte et de la pertinence non avérée de la prise en considération des caractères variétaux relatifs à l'adaptation à la récolte mécanique dans les programmes de sélection.

4. Amélioration de la canne à sucre à l'égard de stress biotiques

Quatre communications ont été présentées sur l'amélioration de la canne à sucre à l'égard de stress biotiques : deux sur la rouille, une sur le charbon et une sur le foreur *Rhabdoscelus obscurus*. Une approche BSA à l'aide de la technique RAPD a été utilisée au Japon pour identifier un fragment d'ADN polymorphe qui serait lié à la résistance de la canne à sucre à la rouille causée par *Puccinia melanocephala*. Ce fragment a été retrouvé dans 24 cultivars résistants et un cultivar sensible mais dans aucun des autres cultivars sensibles. Ce marqueur de résistance est en cours d'évaluation pour le criblage de clones résistants lors de la sélection variétale.

L'héritabilité de la résistance à la rouille a été étudiée à Maurice, notamment à l'aide de croisements avec le cultivar R570. L'existence d'un gène majeur de résistance à la rouille, déjà démontrée il y a quelques années par le Cirad, a été confirmée. La présence de ce gène dans les parents est à présent prise en compte pour le choix des croisements variétaux réalisés au MSIRI.

La possibilité de cibler la canne à sucre pour la résistance au charbon au stade seedling a été étudiée au Cirad en Guadeloupe. Les résultats préliminaires sont prometteurs mais demandent à être confirmés (annexe n° 6). La spectroscopie proche de l'infra-rouge (NIS ou Near infra-red spectroscopy) a été utilisée en Australie pour étudier les interactions plante-insecte et développer éventuellement une méthode de criblage utilisable en amélioration variétale. Aucune corrélation significative n'a pu être mise en évidence entre les données de spectroscopie (écorce ou parenchyme) et diverses caractéristiques de résistance de la canne à sucre (% de tiges ou d'entre nœuds forés). D'autres analyses sont en cours mais les chances de développer prochainement un criblage pour la résistance au fourreau à l'aide d'une signature chimique de la résistance apparaissent faibles.

5. Stratégies d'amélioration de la canne à sucre

Sept communications ont été présentées sur divers thèmes concernant les méthodologies de sélection dont (i) la sélection en famille et les tests de descendance, (ii) l'étude de l'interaction Génotype x Environnement et les sélections pour l'adaptation à des conditions culturelles spécifiques, (iii) l'analyse des composantes de la qualité technologique par méthode NIS, et (iv) la distribution des variétés commerciales dans le monde.

Les tests de descendance, ou évaluation en famille du potentiel des croisements, sont maintenant réalisées par la plupart des centres de création variétale. Dans ces tests, l'espacement des plants sur la ligne de canne influence fortement la variance et la stabilité des mesures. Une étude menée en Louisiane sur plusieurs environnements différents confirme l'intérêt des larges espacements pour améliorer la répétabilité des mesures de rendements et de ses composantes majeures. Le tallage est apparu comme le caractère mesuré le moins stable. Ces travaux confirment les résultats déjà obtenus par le CIRAD en Guadeloupe.

En Australie, chacune des 7 régions sucrières mène son propre programme de sélection, aboutissant au développement de variétés adaptées spécifiquement à chacune de ces régions. Des échanges de variétés entre ces zones sont pratiqués à un stade avancé des schémas de sélection. Une étude de l'interaction Génotype x Environnement a été initiée dans l'objectif d'optimiser les transferts de variétés entre régions et, éventuellement, de restructurer les programmes de sélection. Les résultats pourront aussi être utilisés pour les échanges de variétés vers des pays tiers avec lesquels l'Australie coopère (Papouasie-Nouvelle Guinée). Cette étude est en cours de réalisation, et fait l'objet d'une publication dans la revue *Crop Science*.

La sélection de variétés adaptées aux sols très fertiles nécessite de prendre en compte le critère de résistance à la verve qui provoque des diminutions de richesse en sucre et des difficultés de récolte mécanique. Lorsqu'il est mesuré visuellement, l'étude montre que ce critère manque de stabilité et qu'il ne peut être utilisé comme un bon prédicteur.

Il est ainsi envisagé d'évaluer la résistance à la verse par d'autres méthodes telles que la mesure de la résistance nécessaire pour pencher la tige de 20°, ou bien la force nécessaire pour fendre la base des tiges.

La nécessité de réaliser un grand nombre d'analyses à des fins expérimentales a conduit le BSES (Australie) à utiliser la méthode d'analyse par NIS (near infra-red spectroscopy). Cette méthode permet d'analyser directement des échantillons de cannes désintégrées, sans extraction du jus. Une chaîne d'analyse a été mise au point et calibrée avec succès pour cinq des composantes principales de la teneur en sucre de la canne. Bien que cette méthode soit moins précise que la méthode classique, elle s'avère amplement suffisante pour les besoins de l'expérimentation.

Les variétés commerciales majeures de 58 pays sucriers ont été récemment inventoriées et comparées à la liste des variétés cultivées 15 ans plus tôt (1985). Il en ressort qu'un important changement de statut variétal a été réalisé et que la plupart des variétés auparavant majeures, souvent issues de programmes de sélection étrangers, ont été remplacées par de nouvelles variétés sélectionnées localement. Néanmoins quelques rares variétés, présentant une large adaptabilité, se sont développées dans un grand nombre d'environnements (CP 72 2086, R570). A l'instar de POJ 2878 et NCo 310 qui se sont avérés être d'excellents parents dans de nombreux programmes d'amélioration, il est suggéré de favoriser l'utilisation de telles variétés dans les programmes de croisement.

En dernière séance, les participants de cet atelier ont proposé que P. Feldmann soit nommé membre du comité "Amélioration" de l'ISSCT.

IV. VISITE DE LA SUCRERIE DE CENTRAL ROMANA (P. ORIOL)

Le post atelier s'est déroulé en comité restreint à 4 participants, hormis les représentants de Central Romana : M. HELLMANN (CERF - Réunion), P. JACKSON (CSIRO – Australie), J. SHINE (Floride – USA) et P. ORIOL (CIRAD). Le programme de visite est donné en annexe n° 7.

1. La compagnie sucrière de Central Romana

Située sur la pointe Est de la république Dominicaine (Lat. 18°N), la sucrerie reçoit les cannes produites sur un périmètre cannier de 67 000 ha. Plus de 70% de ces surfaces sont exploitées par la sucrerie, le reste étant cultivé par des planteurs privés. La production de canne, qui atteignait 4 millions de tonnes avant le passage du cyclone Georges (1999), s'est stabilisée aux alentours de 3,2 millions de tonnes actuellement. La production de sucre varie entre 350 et 400.000 tonnes par an, essentiellement en fonction de la pluviométrie.

Les conditions de croissance de la canne y sont relativement difficiles en raison des contraintes climatiques (1000 mm de pluies annuelles) et édaphiques. Les responsables agronomiques de la sucrerie ont ainsi opté pour une culture de type extensif (low input – low output). Les rendements moyens oscillent entre 45 et 60 TC/ha, mais certaines parcelles bien cyclées peuvent atteindre 125 TC/ha. La culture est conduite en moyenne sur 9 repousses, ce qui correspond à un renouvellement d'environ 10% des surfaces chaque année.

La campagne sucrière dure 200 jours – de décembre à juin – à un rythme de broyage journalier d'environ 17.000 tonnes de canne. Les bonnes conditions de maturation et l'usine très performante permettent d'atteindre un taux d'extraction du saccharose particulièrement élevé (entre 11 et 12% de rendement « usine »). Les cannes sont majoritairement récoltées en vert. La récolte mécanique s'est récemment développée et atteint actuellement 30 % des surfaces récoltées.

La sucrerie emploie environ 25.000 personnes (c'est le plus gros employeur de République Dominicaine). Elle dispose par ailleurs d'un important élevage pratiqué sur les terres les moins fertiles une surface (38.000 ha). Elle produit aussi une importante quantité de furfural à partir des sous-produits d'usine, ce qui contribue de façon non négligeable à son équilibre financier.

2. Le service agronomique

Le service agronomique de la sucrerie apporte son appui à la production sucrière depuis 1947. Il dispose d'un budget correspondant à environ 25 cts US par tonne de canne produite. Il emploie 156 salariés de façon permanente. Il est divisé en plusieurs secteurs d'activités parmi lesquels le plus important est le département de recherche variétale qui utilise 80% du budget. Les différents secteurs de recherche sont les suivants :

- le département de recherche variétale (cf. paragraphe suivant)
- le département "étude des sols", doté d'un laboratoire d'analyses de sols et de végétaux
- le département "herbicides et lutte contre les ravageurs"
- le département "études pathologiques"
- le département "diversification"

Les essais sont conduits sur trois stations expérimentales représentatives des grandes catégories de sols, ainsi que sur les parcelles industrielles.

3. L'amélioration variétale

La création variétale

Le programme de création variétale de Central Romana a démarré en 1957 (variétés CR). Il est complété par un apport de fuzz en provenance de la Station de Barbade (WICSCBS) qui lui fournit aussi un appui méthodologique. Actuellement, environ 2/3 des seedlings mis en expérimentation proviennent de Central Romana (clones CR) et 1/3 de la station de Barbade (clones BR).

Du fait de la latitude peu propice à la floraison, la collection utilisée pour les croisements est située en zone montagneuse à 300 m d'altitude (75 km de la sucrerie). Cette collection contient 2.300 clones parmi lesquels environ 400 clones sont activement utilisés comme géniteurs. Un total de 400 à 500 croisements est réalisé chaque année, pouvant produire jusqu'à 1 million de seedlings. Les croisements sont constitués d'environ 60% de poly-croisements et 40% de croisements bi-parentaux.

Le schéma de sélection

Le programme de sélection est conduit séparément sur les trois sites représentatifs (1) des meilleurs sols, (2) des sols lourds peu drainants et (3) des sols rocallieux. Ces trois stations expérimentales occupent une surface totale de 400 ha irrigués.

La sélection familiale est pratiquée sur les deux premiers sites, tandis que les sols rocallieux se sont avérés peu adaptés à cette méthode en raison de leur forte hétérogénéité. Le schéma de sélection est reporté en annexe n° 8.

Les principaux critères de sélection sont les rendements en canne et en sucre (supérieurs au témoin CR 74 250), la tolérance aux stress hydriques, aux maladies (charbon, rouille, échaudure des feuilles) et au foreur des tiges (*Diatrea spp.*), la qualité technologique (particulièrement en début de campagne) et la résistance à la détérioration après récolte, les caractéristiques culturales (faculté de germination, diamètre des tiges, aptitude au tallage, à la floraison, à l'épaillage), et l'adaptation à la récolte mécanique.

Les résultats

L'évolution du statut variétal de la plantations depuis une trentaine d'années figure en annexe n° 9. Actuellement, plus de 90% des surfaces sont cultivés avec des variétés issues du programme d'amélioration local (variétés CR et BR), celles-ci ayant remplacé progressivement les variétés étrangères.

La variété très vigoureuse CR 74 250, à l'origine sélectionnée sur sols rocallieux, a été largement développée sur tous les types de sol pour atteindre plus de 50% des surfaces cultivées. Elle est actuellement progressivement remplacée par de nouvelles variétés présentant de meilleures qualités technologiques.

4. Divers

Les responsables agronomiques de Central Romana se sont montré préoccupés par la baisse des rendements survenant depuis quelques années. Plusieurs facteurs nouveaux ont fait l'objet de discussions :

- l'augmentation des infestations de charbon faisant suite au passage du cyclone Georges sur La Romana en 1999, en particulier sur la variété BR 8230 pourtant évaluée résistante à cette maladie.
- l'éventualité d'un développement de la maladie du rabougrissement des repousses en raison de l'absence de traitement thermothérapique en pépinière et du grand nombre de repousses pratiquées. Sur ce point, Central Romana a demandé l'appui du CIRAD pour évaluer le niveau d'infestation de ses parcelles.
- le développement de la récolte mécanique pouvant se traduire par des pertes importantes lors des opérations de récolte et de transport.

En marge de ce post-atelier, Central Romana a autorisé l'utilisation de sa variété majeure CR 74 250 dans le programme de sélection de la Guadeloupe. Une demande d'introduction, via le service de quarantaine de Montpellier, sera prochainement établie.

V. ATELIER DE TRAVAIL ANNUEL DU RESEAU CARAÏBE (WISBEN)

L'atelier annuel de travail du réseau caraïbe d'amélioration de la canne à sucre, le *West Indies Central Sugarcane Breeding and Evaluation Network*, s'est tenu de façon informelle lors de l'atelier ISSCT. Une revue des activités de ce réseau a été présenté par Dr. Rao, directeur de la *West Indies Central Sugar Cane Breeding Station*.

Deux documents réalisés avec la collaboration des membres du réseau (dont le CIRAD) ont été remis aux participants de l'atelier. L'un, intitulé « *Handbook 2000* », est une synthèse des activités de recherche en amélioration variétale de la canne à sucre de chacun de ses membres. L'annexe n° 10 présente les travaux réalisés en Guadeloupe dans ce cadre.

Le deuxième document est un catalogue variétal, ou « *variety bulletin* », qui contient la description des principales variétés commerciales cultivées actuellement dans les pays membres du réseau.

Ces documents peuvent être consultés auprès du responsable du projet "Amélioration de la canne à sucre" en Guadeloupe.

Petit-Bourg , le 08/02/01
Philippe Oriol

ANNEXES

ANNEXE N°1 : LISTE DES PARTICIPANTS

6th ISSCT BREEDING WORKSHOP - BARBADOS 13 - 17 NOVEMBER 2000						
NO	TITLE	SURNAME	FIRST NAMES	INSTITUTION	COUNTRY	E-MAIL ADDRESS
1	Mr.	Abanandan	V	Sugar (R&D) PSC2 Pettavaitalai Sugar & Chemicals Ltd	India	AnbanandanV@murugappa.co.in
2	Dr	Ahmed	Obeid	Kenana Sugar Co. Ltd	Sudan	
3	Mr	Bennett-Easy	Malcolm	Sugar Industry Research Institute	Jamaica	sirijam@cwjamaica.com
4	Dr	Berding	Nils	BSES	Australia	n_bm.berding@bigpond.com.au
5	Dr	Burnquist	William	Copersucar Technology Center	Brazil	william@copersucar.com.br
6	Dr	Castillo	Raul O	FIADE/CINCAE	Ecuador	raulcast@ecua.net.ec
7	Mrs	Cummings	Maxine	Guyana Sugar Corporation	Guyana	brdsel@hotmail.com
8	Dr	De-Sousa- Vieira	Orlando	FONAIAP	Venezuela	saccharum@hotmail.com
9	Mr.	Despradel	J. Omar	Central Romana Corporation Limited	Dominican Republic	jdespradel@codetel.net.do
10	Dr	D'Hont	Angelique	CIRAD	France	angelique.dhont@cirad.fr
11	Mr	Doka	Ibrahim	Kenana Sugar Co. Ltd,	Sudan	
12	Mr.	Dookun	Roy	Guyana Sugar Corporation	Guyana	brdsel@hotmail.com
13	Mr	Edwards	Antonio	Central Romana Corporation Limited	Dominican Republic	j.edwards@codetel.net.do
14	Mr	Falloon	Trevor	Sugar Industry Research Institute	Jamaica	falloont@cwjamaica.com
15	Dr	Feldmann	Philippe	CIRAD	France	philippe.feldmann@cirad.fr
16	Ing	Fernando de Ullivarri	Ricardo	Chacra Experimental Agricola	Argentina	chacra@o-net.com.ar
17	Dr.	Flores Caceres	Silverio	CAMARA AZUCARERA	Mexico	racuznet@df1.telmex.net.mx
18	Dr.	Flores-Revilla	Carlos	CAMARA AZUCARERA	Mexico DF	racuznet@df1.telmex.net.mx
19	Dr.	Gould	Michael	U.S. Sugar Corp.	USA	jmgould@ussugar.com
20	Dr.	Gravois	Kenneth	LSU Agricultural Center	USA	kgravois@agctr.lsu.edu
21	Dr.	Guimaraes de Andrade Landell	Marcos	Instituto Agronomico - IAC	Brazil	mlandell@highnet.com.br
22	Mr.	Hellmann	Michel	CERF Reunion	France	cerf@guetali.fr
23	Dr.	Jackson	Philip	CSIRO Plant Industry	Australia	Phillip.Jackson@tag.csiro.au
24	Mr.	Jamoza	Japheth	Kenya Sugar Authority	Kenya	ksa@africaonline.co.ke
25	Dr.	Jean-Baptiste	Isabelle	CTCS	Martinique	ijbaptiste@tech-martinique.com
26	Dr.	Kennedy	Anthony	WICSCBS	Barbados	wicscbs@caribsurf.com
27	Dr.	Mangal	Motie	Guyana Sugar Corporation	Guyana	brdsel@hotmail.com
28	Dr	Martin	Fred	LSU Agricultural Center	USA	fmartin@agctr.lsu.edu
29	Mr.	Mc Pherson	Kirkwood	Sugar Industry Research Institute	Jamaica	sirijam@cwjamaica.com
30	Dr.	Milligan	Scott	U.S. Sugar Corp.	USA	smilligan@ussugar.com
31	Dr.	Mohamed	Musa	CARONI Research Station(1975) Ltd	Trinidad	research@tsst.net.tt

32	Mr.	Nuss	Karl	SASA Experiment Station	South Africa	nussk@sugar.org.za
33	Mr.	Ochia	Caleb	Kenya Sugar Authority	Kenya	ksa@africaonline.co.ke
34	Dr.	Ojeda	Eulalia	INICA	Cuba	villegas@inica.edu.cu
35	Mr.	Oriol	Philippe	CIRAD	Guadeloupe	philippe.oriol@cirad.fr
36	Ing	Orozco	Hector	CENGICANA	Guatemala	cengican@concyt.gob.gt
37	Mr.	Parfitt	Roy	SASA Experiment Station	South Africa	xpbrrp@sugar.org.za
38	Mrs.	Paulet	Florence	CIRAD-ca	France	florence.paulet@cirad.fr
39	Mr	Raboin	L.M.	CIRAD/Reunion Island	Reunion	raboin@hpcret.cirad.fr
40	Dr.	Ramdoyal	K.	MSIRI	Mauritius	kramdoyal@msiri.intnet.mu
41	Dr.	Ramon	Miguel	FONAIAP	Venezuela	miguel_ramon@hotmail.com
42	Dr.	Rangel	Hernando	CENICANA	Colombia	harangel@cenicana.org
43	Dr.	Rao	P.S.	WICSCBS	Barbados	psrao@caribsurf.com
44	Dr.	Rea	Ramon	FONAIAP	Venezuela	Ramonrea@hotmail.com
45	Dr.	Richard	Charley	American Sugar Cane League	USA	crichard@amscl.org
46	Mrs.	Roques	Danielle	CIRAD	Guadeloupe	daniele.roques@cirad.fr
47	Dr.	Rott	Philippe	CIRAD	France	philippe.rott@cirad.fr
48	Dr.	Silva	Marcelo de Almeida	Instituto Agronomico - IAC	Brazil	masilva.iac@netsitemail.com.br
49	Dr.	Shine	James	Sugar Cane Growers Cooperative	USA	jmhshine@scgc.org
50	Mr	Terauchi	Takayoshi	Japan Int'l Research Center for Agricultural Services	Japan	terauchi@jircas-os.affrc.go.jp
51	Dr	Tew	Thomas	USDA-ARS	USA	ttew@nola.srrc.usda.gov
52	Mr	Tzul	Luis	Belize Sugarl Industries Ltd.	Belize	bsires@wgs1.btl.net
53	Mr	Ujihara	Kinihiro	Kushu National Agricultural Experiment Station	Japan	kuji@knaes.affrc.go.jp
54	Ing.	Vega	Jamie	Ingenio San Antonio	Nicaragua	jvega@nicaraguasugar.com.ni
55	Dr.	Wu	Kuo-kao	HARC	USA	kkwu@harc-hspa.com
56	Mrs.	Wyatt	Sharron	WICSCBS	Barbados	wicscbs@caribsurf.com

WHAT WICSCBS CAN OFFER

1. Commercial varieties with a very diverse genetic background, selected for a wide range of agro-climatic zones and cultural practices.
2. Enhanced germplasm developed in a pre-breeding programme utilizing new, wild germplasm to broaden the genetic base.
3. New early generation intergeneric and interspecific hybrid clones with variation not present in the current breeding populations.
4. High quality clones developed in a recurrent selection programme containing up to 21% sucrose in cane to use as parents.
5. Provide consultancy to variety improvement programmes.

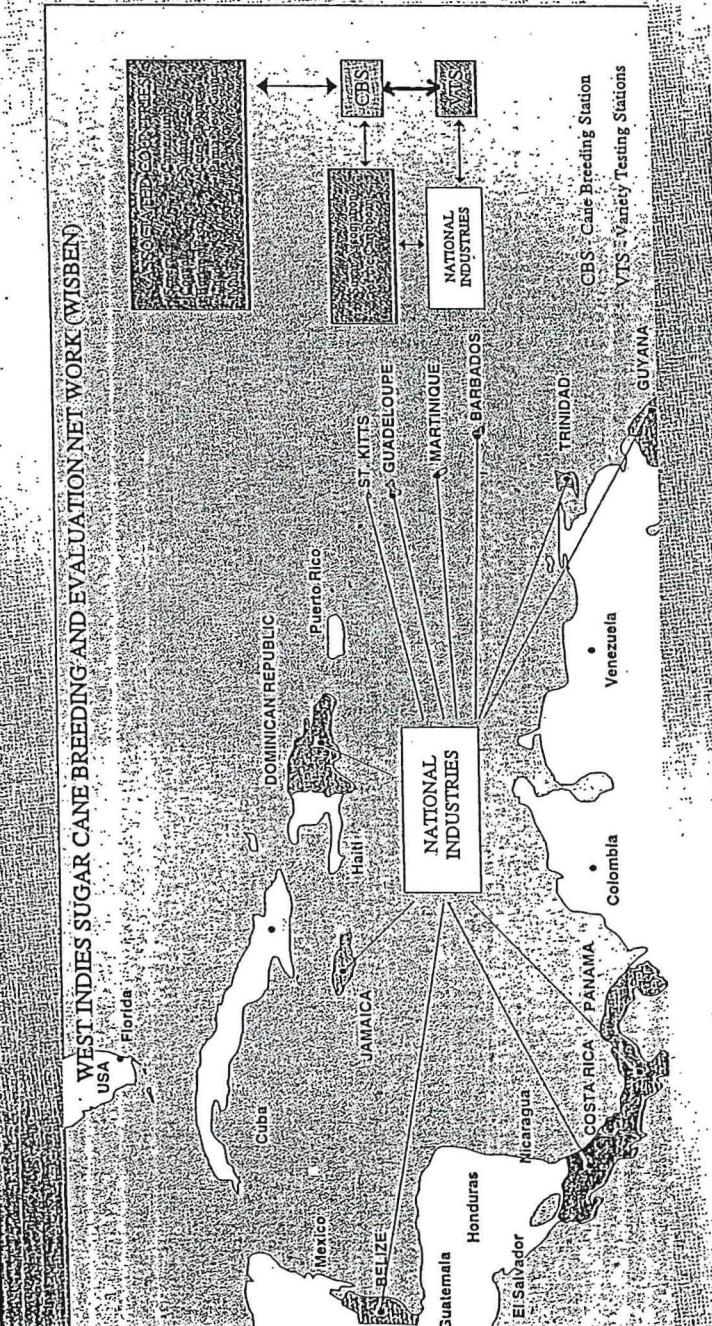
THE WEST INDIES SUGARCAKE BREEDING AND EVALUATION NETWORK (WISBEN)

This Network has been operating for many years with the central node at the WICSCBS in Barbados and the distributed nodes at the local industry Variety Testing Stations in Guyana, Trinidad, Barbados, Dominican Republic, Jamaica, Belize and Sudan.

Members receive seed to generate 30,000-60,000 seedlings annually. Local selection results, in the release of new varieties after about 10 years. These are given prefixes denoting the place of selection: B (Barbados), BBZ (Belize), BJ (Jamaica), BR (Dominican Republic), BT (Trinidad), DB (Guyana), KNB (Sudan). Other members in Martinique, Guadeloupe and St. Kitts, Panama, Senegal and a few other countries in Africa receive varieties from the early stages of selection in other WISBEN countries. Promising commercial varieties are exchanged freely. Varietal change at present is rapid in SAC member countries with over 60% of the area planted with new varieties during the last fifteen years.

An Annual Workshop affords an opportunity for exchange of information and ideas between WISBEN members while staff of WICSCBS coordinate programmes by frequent consultation throughout the Network.

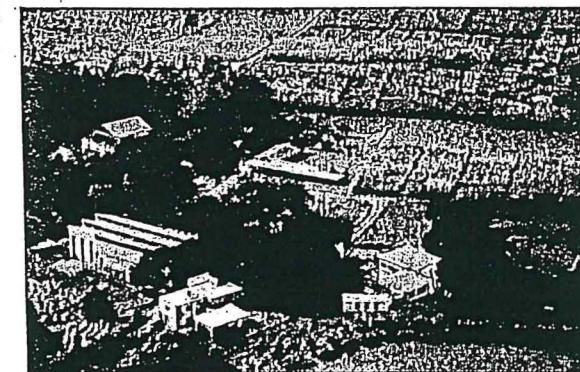
ANNEXE N°2



WEST INDIES CENTRAL SUGAR CANE BREEDING STATION

*In cooperation with the
West Indies Sugarcane
Breeding and Evaluation
Network*

*serving the varietal needs of sugar
industries in the Caribbean,
Central Americas and Africa for over
110 years.*



Groves, St. George, BARBADOS, West Indies.
Telephone: (246)433-1308 • Fax: (246) 433-5568
email: wicscbs@caribsurf.com

THE WEST INDIES CENTRAL SUGAR CANE BREEDING STATION (WICSCBS)

HISTORICAL BACKGROUND

WICSCBS is one of the two oldest sugarcane breeding Stations in the world with a continuous breeding programme since the rediscovery of seedlings in Barbados in 1888. WICSCBS was established as a regional organisation in 1932, operating under the Barbados Department of Agriculture. In 1962, the West Indies Sugar Association, an umbrella cooperative organisation of English speaking Caribbean sugar industries, later renamed Sugar Association of Caribbean Inc. (SAC), took over responsibility for running the Station.

ORGANISATION

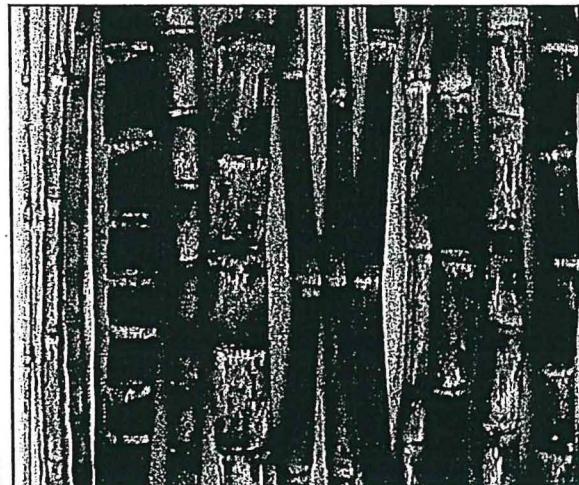
Funding comes from contributions from SAC members, Guyana, Trinidad, Barbados, St. Kitts, Jamaica and Belize. The Station is guided by the Technical Committee consisting of the Directors of Research of each of the SAC member industries. WICSCBS also receives limited funding from subscriptions paid by its Associate Members in Dominican Republic, Panama, Costa Rica, Sudan, Senegal and a few other countries in Africa and Asia. The Station maintains a special relationship with Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), France, in the areas of varietal exchange, quarantine and research in molecular genetics.



Wild and cultivated canes.

RESOURCES

WICSCBS has well developed physical facilities to carry out breeding for the supporting industries. The staff consists of two Senior Scientists - the Director and Plant Breeder - and three junior scientists responsible for Germplasm, Breeding and Genetics. The Scientific staff are supported by Technical, Administrative and Field staff. The Station has benefited from the consultation of several leading scientists in the fields of sugarcane breeding and genetics



Species, Interspecific hybrids and modern cultivars.

Field research is done on 3,000 varieties that are maintained on 16 hectares of land. A large crossing house, tissue culture and sugarcane quality testing labs and other facilities are available. The variety selection and testing facilities of the members in Guyana, Trinidad, Barbados, St. Kitts, Dominican Republic, Jamaica, Belize and Sudan complement the Breeding Station facilities in Barbados. In addition the Station benefits from cooperation with the University of the West Indies in Barbados and CIRAD in Guadeloupe and Montpellier, France.

GERMPLASM

One of the best breeding collections in the world comprises over 1,500 commercial varieties and parents along with 1,500 clones in the enhanced germplasm containing genes from new, wild relatives and species introductions.

The Station is proud to possess a large number of newly developed pre/near commercial interspecific hybrids with wide



Commercial variety plots with different flowering habit.

genetic variation for many characteristics. The clones developed over 40 years utilising more than 60 nobles and *S. spontaneum* clones in the genetic base broadening programme. Recently, the Station developed a small collective of high sugar content donor parents with sucrose percent exceeding 21.

A seed bank in cold storage consists of over 20 million live seeds derived from various combinations of commercial and commercial varietal crosses made during the last 20 years.

BREEDING AND RESEARCH ACTIVITIES

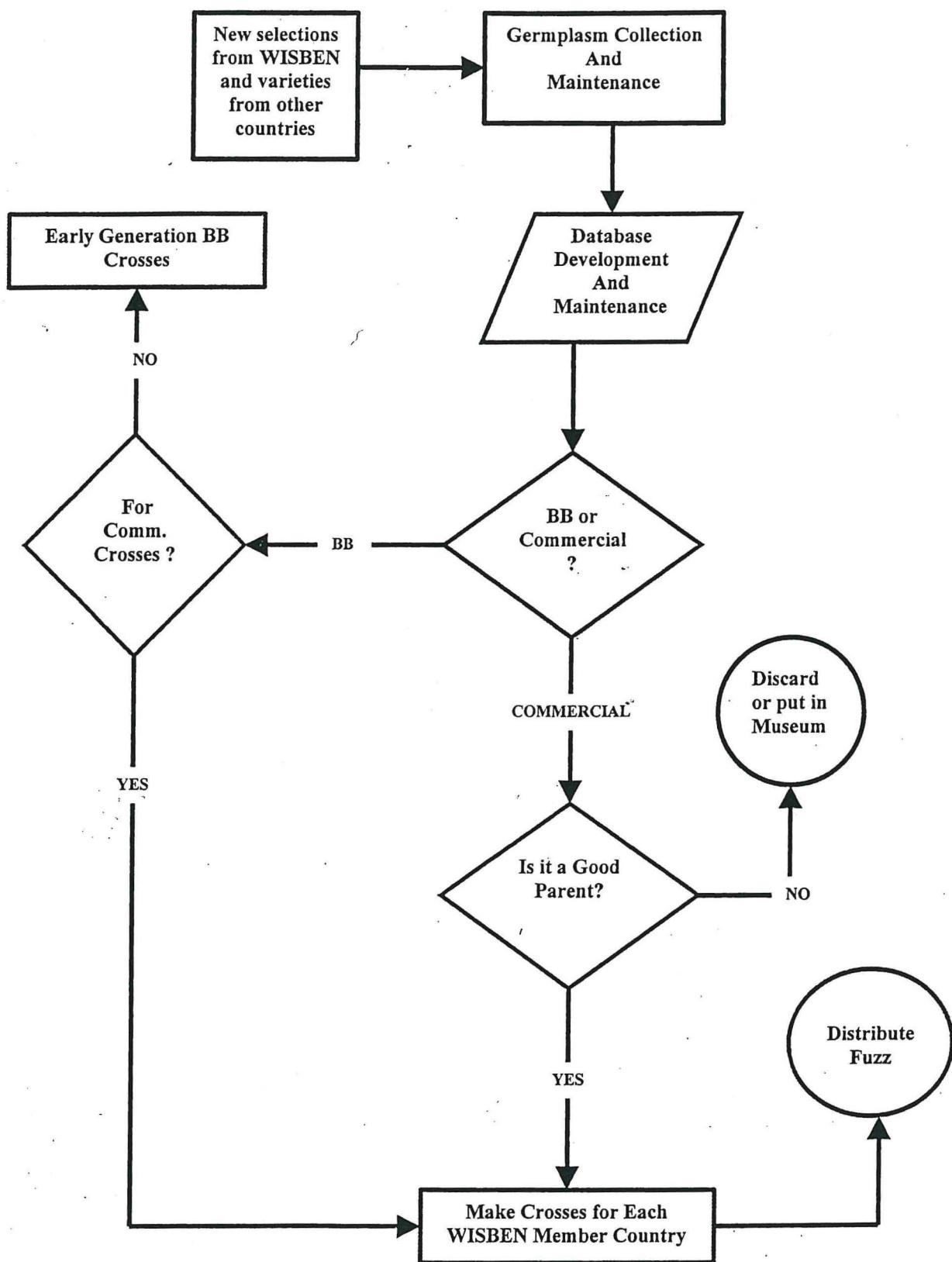
WICSCBS has conducted research and gained considerable expertise in the following areas.

1. Germplasm maintenance, exchange and evaluation.
2. Flowering induction - natural and induced through cultural practices and photoperiodic control.
3. Parental evaluation and breeding plans.
4. Crossing, pollination, seed set, viability and storage, induced male sterility and seedling raising.
5. Utilization of wild germplasm in pre-breeding programmes to broaden the genetic base for a wide range of characteristics.
6. Cytogenetics and mutation breeding.
7. Selection techniques and variety trial designs.
8. Breeding for high quality through recurrent selection.
9. Breeding for disease resistance.
10. Genomic studies with CIRAD cooperation.

ANNEXE N° 3

WEST INDIES CENTRAL SUGAR CANE BREEDING STATION

Flowchart of the Breeding Programme



ANNEXE N°4

HISTORY OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS (ISSCT)

The ISSCT is an association of scientists, technologists, institutes and companies/corporations concerned with the technical advancement of the world cane sugar industries and its co-products. During the 75 years of its existence, the ISSCT has organised 23 congresses, at 3-year intervals.

The ISSCT Breeding Workshop is held every three years between the Congresses for discussions about key issues affecting the sugar industry. The Workshop attracts about 60 leading sugarcane breeders and scientists from almost all of the sugarcane producing countries in the world. At this Workshop, breeding research done in the past is reviewed and plans for future research and cooperation among the world's breeding centres is discussed.

During the 1999 ISSCT Congress in Delhi, India the Executive Council selected Barbados to host this prestigious Workshop on behalf of the Sugar Association of the Caribbean Inc. (SAC); despite stiff competition from other leading sugarcane research centres. Their choice indicates world recognition of the long and well established sugarcane breeding work in the Caribbean, especially the work done at the West Indies Central Sugar Cane Breeding Station in Barbados. This is an opportunity for the Caribbean to show their commitment and support to sugarcane research and development.

The theme of the 6th ISSCT Breeding Workshop is "*Innovative Solutions for Future Progress: Sugarcane Breeding & Germplasm Management Strategies*".

PROGRAMME

MONDAY, NOVEMBER 13, 2000

8:00 a.m. - 9:00 a.m.	REGISTRATION
9:00 a.m. - 9:10 a.m.	INTRODUCTION Dr. P. Seshagiri Rao Director West Indies Central Sugar Cane Breeding Station
9:10 a.m. - 9:40 a.m.	WELCOME REMARKS Dr. William Burnquist Chairman ISSCT Germplasm & Breeding Committee
	Mr. Karl James Chairman Sugar Association of the Caribbean Inc.
	Mr. E. Leroy Roach General Manager Barbados Agricultural Management Co. Ltd.
	Senator Keith Laurie President Barbados Society of Technologists in Agriculture
9:40 a.m. - 10:10 a.m.	OPENING ADDRESS Honourable Anthony Wood Minister of Agriculture & Rural Development
10:10 a.m. - 10:20 a.m.	VOTE OF THANKS Mr. Harm de Boer Chairman Technical Committee, Sugar Association of the Caribbean Inc.
10:20 a.m. - 11:00 a.m.	REFRESHMENTS

WORKSHOP THEME
"Innovative Solutions for Future Progress"

SUGARCANE BREEDING AND GERMPLASM MANAGEMENT STRATEGIES

Monday, November 13, 2000

GERMPLASM MANAGEMENT

Chairperson: Dr W. Burnquist

11:00 a.m. - 11:30 a.m. Workshop Objectives and Expectations
W. Burnquist

11:30 a.m. - 12:00 p.m. World Collection Report

12:00 p.m.- 12:30 p.m. Germplasm Maintenance and Exchange:
Discussion

12:30 p.m. - 1:45 p.m. Lunch Break

Chairperson: Dr W. Burnquist

1:45 p.m. - 2:45 p.m. Intellectual Property Rights - Defining UPOV
Guidelines for Cultivar Registration
W. Burnquist, Copersucar

2:45 p.m. - 3:15 p.m. Discussion

3:15 p.m. - 3:45 p.m. Coffee Break

GERMPLASM STUDIES
Chairperson: Dr P. S. Rao

3:45 p.m. - 4:00 p.m. A Sugarcane Genetic Database
Louis Marie Raboin, CIRAD

4:00 p.m. - 4:15 p.m. Characterisation of Sugarcane x *Eriarthrus*
arundinaceus Hybrids Using PCR and *in situ*
Hybridisation
G. Piperidis, M. Christopher, B. Carroll,
N. Berding and A. D'Hont, CIRAD

4:15 p.m. - 4:30 p.m. The Origin of North Indian and Chinese
Sugarcanes Investigated by Genomic *in situ*
Hybridisation and RFLP Markers
A. D'Hont, CIRAD

4:30 pm. - 4:45 p.m. Performance of Selected Clones from Genetic
Base Broadening Programme in Barbados
P.S. Rao and M. Martin-Gardiner, WICSCBS

4:45 p.m. - 5:15 p.m. Discussion: Germplasm Studies

Tuesday, November 14, 2000

MANAGEMENT OF PHOTOPERIOD IN SUGARCANE BREEDING

Chairperson: Dr N. Berding

8:30 a.m. - 8:55 a.m. Long-term Benefits Accrued from Photoperiod Facilities for the Breeding and Selection Programme at Mt. Edgecombe, South Af K.K. Nuss, SASAX

8:55 a.m. - 9:20 a.m. Flowering Control for the Utilisation of Wild and Cultivated Sugarcane Germplasm in Barbados P.S. Rao and C. Harewood, WICSCBS

9:20 a.m. - 9:40 a.m. Photoperiod Management- Experiences in Australia, N. Berding, BSES

9:40 a.m. - 10:00 a.m. Photoperiod Management- Experiences in Colombia H. Rangel, CENICANA

10:00 a.m. - 10:30 a.m. Coffee Break

Chairperson: Dr N. Berding

10:30 a.m. - 10:50 a.m. Photoperiod Management- Experiences in Louisiana F. Martin, LSU

10:50 a.m. - 12:00 p.m. Discussion: Flowering Control

12:00 p.m. - 1:30 p.m. Lunch Break

THE SUGARCANE GENOME AND BREEDING

Chairperson: Dr A. D'Hont

1:30 p.m. - 1:45 p.m. Development and Application of Microsatellite Markers in Sugarcane F. Paulet, C. Kaye, C. Gaye, M. Rodier-Goud and A. D'Hont, CIRAD

1:45 p.m. - 2:00 p.m. New Approaches for Introgression Breeding in Australia P. Jackson¹, G. Piperidis², L. McIntyre¹ and K. Aitken¹, ¹CSIRO, ²BSES

2:00 p.m. - 2:15 p.m. The Basic Theory for Selecting Single-dose Molecular Markers as a Marker-assisted Selection Tool for QTL Selection in Sugarcane K.K. WU, HSPA

2:15 p.m. - 3:00 p.m. Discussion: Sugarcane Genome

3:00 p.m.- 3:30 p.m. Coffee Break

Chairperson: Dr A. D'Hont

3:30 p.m. - 5:00 p.m. Breeders Discussion on Genetic Transformation and Marker-assisted Selection (panel)

7:00 p.m. - 9:00 p.m. **COCKTAIL RECEPTION**
Hosted by the Ministry of Agriculture and Rural Development
Sunbury Plantation
St. Philip

Wednesday, November 15, 2000

FIELD DAY PROGRAMME

8:00 a.m. - 9:45 a.m. Presentation/Discussions on Central Breeding Station and WISBEN Network Programme at the Grand Barbados Beach Resort.

9:45 a.m. - 10:15 a.m. Travel to Central Breeding Station and Agronomy and Variety Testing Station, Groves, St. George

10:15 a.m. - 10:45 a.m. **WELCOME and COFFEE BREAK**

10:45 a.m. - 11:30 a.m. Tour of Crossing and Green Houses and other facilities

11:30 a.m. - 12:15 p.m. Tour of Lighting and Early Generation Breeding Plots - Lower Well Field

12:15 p.m. - 1:15 p.m. **LUNCH (BARBEQUE)**

1:15 p.m. - 2:00 p.m. Visit to Commercial Varieties and Special High Sucrose Selection Plots in Church View and Sweet Bottom Fields

2:00 p.m. - 3:00 p.m. Visit to ARVTU/BAMC Selection and Yield Trial Plots

3:00 p.m. - 6:00 p.m. **SCENIC BUS TOUR TO EAST COAST**

Thursday, November 16, 2000

BREEDING STRATEGIES FOR IMPROVING SUCROSE CONTENT IN SUGARCANE

Chairperson: Dr. W. Burnquist

8:30 a.m. - 8:45 a.m. Building Parental Populations with Very High Sucrose Content Through Recurrent Selection
A.J. Kennedy, WICSCBS

8:45 a.m. - 9:00 a.m. Assessing the Impact of Selection for High Sucrose on Molecular Diversity in Sugarcane
S. Wyatt¹, A.J. Kennedy¹, A. D'Hont²,
J.C. Glazman², L. Grivet² and P.S. Rao¹,
¹WICSCBS, ²CIRAD

9:00 a.m. - 9:15 a.m. Gene Analysis of Sucrose Accumulation Related Enzyme
Terauchi T, M. Quintana, C. Bangwaek and M. Makoto , JIRCAS

9:15 a.m. - 9:30 a.m. Potential Versus Realized CCS: Lessons for Crop Improvement
Nils Berding, BSES

9:30 a.m. - 10:00 a.m. Discussion: Quality Improvement

10:00 a.m. - 10:30 a.m. Coffee Break

BREEDING FOR RESISTANCE TO BIOTIC STRESS IN SUGARCANE

Chairperson: Dr K. Ramdoyal

- 10:30 a.m. - 10:45 a.m. Research in Genetic Marker for Screening Sugarcane Rust Resistance
K. Ujihara, Kyushu National Agri. Exp. Station
- 10:45 a.m. - 11:00 a.m. Inheritance of Rust Resistance and Breeding Strategies at the Mauritius Sugar Industry Research Institute
K. Ramdoyal and S. Saumtally, MSIRI
- 11:00 a.m. - 11:15 a.m. Feasibility of Inoculating Seedlings with Smut at First Stage of Selection
D. Roques, L. Negroni, S. Robin, L. Toubi, G. Gelabale, J.H. Daugrois, P. Oriol, P. Rott and P. Feldmann, CIRAD
- 11:15 a.m. - 11:30 a.m. Sugarcane and Sugarcane Weevil Borer: Probing Facets of Resistance with NIS.
Nils Berding, BSES
- 11:30 a.m. - 12:00 p.m. Discussion: Diseases & Pests
- 12:00 p.m. - 1:30 p.m. Lunch Break

SUGARCANE BREEDING STRATEGIES

Chairperson: Dr W. Burnquist

- 1:30 p.m. - 1:45 p.m. The Effect of intrarow Plant Spacing on the Effectiveness of Family Selection in Sugarcane Repeatability and Analysis
O. De Sousa-Vieira¹ and S.B. Milligan²,
¹FONAIAP-Yaracuy,²United States Sugar Corp
- 1:45 p.m. - 2:00 p.m. Genotype x Environment Interactions Across Regions in Australia - the Mega GXE Project
S. Chapman¹, M. Cox² and P. Jackson¹,¹CSIRO,
²BSES
- 2:00 p.m. - 2:15 p.m. Developing Selection Strategies for High Fertility Soils
Nils Berding, BSES
- 2:15 p.m. - 2:30 p.m. Progress in Sucrose Yield Improvement for the Irrigated Area of South Africa.
R.C. Parfitt, SASAX
- 2:30 p.m. - 3:00 p.m. Discussion
- 3:00 p.m. - 3:30 p.m. Coffee Break
- Chairperson: Dr W. Burnquist
- 3:30 p.m. - 4:00 p.m. NIS Analyses for Sugarcane Quality Components: Targets and Successes
Nils Berding, BSES
- 4:00 p.m. - 4:15 p.m. World Sugarcane Variety Census Revisited
T.L. Tew, USDA-ARS
- 4:15 p.m. - 4:30 p.m. Results of Five Outstanding Varieties Introduced and Selected for FONAIAP-Venezuela from Barbados
R. Rea, FONAIAP

.00 p.m. - 11:00 p.m.

DINNER RECEPTION

Hosted by the Barbados Agricultural Management Company Limited and West Indies Central Sugar Cane Breeding Station
at Almond Bay
Hastings, Christ Church

Friday, Nov. 17th (a.m.)

Chairperson: Dr. A.J. Kennedy

8:30 a.m. - 9:30 a.m. Shortening the Time for Variety Development Discussion

9:30 a.m. - 10:00 a.m. Open

10:00 a.m. - 10:30 a.m. Coffee Break

Chairperson: Dr W. Burnquist

10:30 a.m. - 12:00 p.m. Workshop Summation

Workshop Recommendations

CLOSING REMARKS

SIXTH ISSCT BREEDING WORKSHOP

ABSTRACTS

Characterisation of Sugarcane * *Erianthus arundinaceus* Hybrids Using PCR and *in situ* Hybridisation

George Piperidis, Mandy Christopher, Bernie Carroll, Nils Berding and
Angélique D'Hont
CIRAD, FRANCE

E. arundinaceus is a species related to sugarcane with desirable attributes including excellent vigour and ratooning, adaptability to environmental stresses such as moisture deficits and excesses, and resistance to Pachymetra root rot. Numerous attempts have been made to cross *E. arundinaceus* with sugarcane to introduce these characters into modern cultivars. However, no conclusive results have been achieved to date. Very few progeny have been produced, despite the number of intergeneric crosses made. In most cases intergeneric hybrids were produced from crosses involving pure *S. officinarum* ($2n=80$) as the female parent and *E. arundinaceus* as the pollen donor (D'Hont et al., 1995; Besse et al., 1997; this study). One of the major obstacles in using *E. arundinaceus* in the past has been the identification of true hybrids using morphological characters, which is time-consuming and unreliable. Molecular diagnostic tools have recently been developed for use in sugarcane to overcome this difficulty (D'Hont et al., 1995). These tools include sequence-tagged PCR to identify true hybrids at the seedling stage, and genomic *in situ* hybridisation (GISH) to characterise the chromosome complement of these genuine hybrids. An introgression program involving *Erianthus* commenced several years ago at the Bureau of Sugar Experiment Stations (BSES) in Australia. Here we report on the significant progress achieved in this program since these molecular tools were implemented.

The Origin of " North Indian and Chinese Sugarcanes" Investigated by Genomic *in situ* Hybridization and RFLP Markers

Angélique D'Hont, Florence Paulet.
CIRAD, FRANCE

Genomic *in situ* hybridization (GISH), detection of species-specific repeated sequences and RFLP analysis were performed on a sample of North Indian and Chinese sugarcane clones (referred to as *S. barberi* and *S. sinense*) in order to investigate their origin. GISH proved the interspecific hybrid origin of these taxa. Together with the distribution of species-specific repeated sequences and previously reported RFLP data, the results show that these taxa are derived from interspecific hybridization between *S. officinarum* and *S. spontaneum* and that no other genus

has been directly involved. RFLP showed that these clones belong to a few groups each one derived from a single interspecific hybrid that has subsequently undergone a few somatic mutations. These groups correspond quite well with the sub-groups already defined based on morphological characters and chromosome numbers. However, the calculated genetic similarities do not support the existence of two taxa. The "North Indian and Chinese sugarcanes" represent a set of horticultural groups rather than established species.

Performance of Selected Clones from Genetic Base Broadening Programme in Barbados

P. Seshagiri Rao and Morexa Martin-Gardiner
WICSCBS, BARBADOS

The genetic base broadening (BB) programme through the incorporation of wild germplasm, has produced an array of clones with diverse genetic background some of which are very promising parents or commercial varieties. At present over 983 clonal selections representing various levels of incorporation of 72 *Sacharum officinarum*, 49 *S.spontaneum*, 7 *S.robustum* and 9 *Erianthus arundinaceus* clones are being used in many combinations with commercial parents in the West Indies Sugarcane Breeding and Evaluation Network (WISBEN) programme. Two varieties selected from the BB population are grown commercially. The BB clones maintain considerable variability for cane yield and other agronomic characters. The range of variability for quality characters was: Brix 10.6 – 26.2, sucrose % cane 5.1 – 18.0, purity 47.3 – 93.9% and fibre % cane: 12.3 – 26.2.

A yield trial was conducted with 17 selected BB clones and a standard variety in two locations and harvested as plant cane and three ratoon crops. There were significant differences between the standard and BB clones for cane/ha, sugar/ha, sucrose % cane and fibre % cane. The top five BB clones gave between 10 and 34% more cane and the top three clones gave between 15 and 20% more sugar per hectare than the standard variety. BB clones had a slightly lower sugar and higher fibre. BB clones seem to maintain better yield in ratoons.

The performance of the first set of BB clones is quite encouraging. In addition to broadening the genetic base and providing a broad range for useful agronomic characters, these clones provide much needed parents to exploit hybrid vigour for commercial varieties. The potential for higher biomass production, higher fibre and varying levels of purity also make these clones useful to produce cane for other than commercial sugar production.

Building Parental Populations with Very High Sucrose Content Through Recurrent Selection.

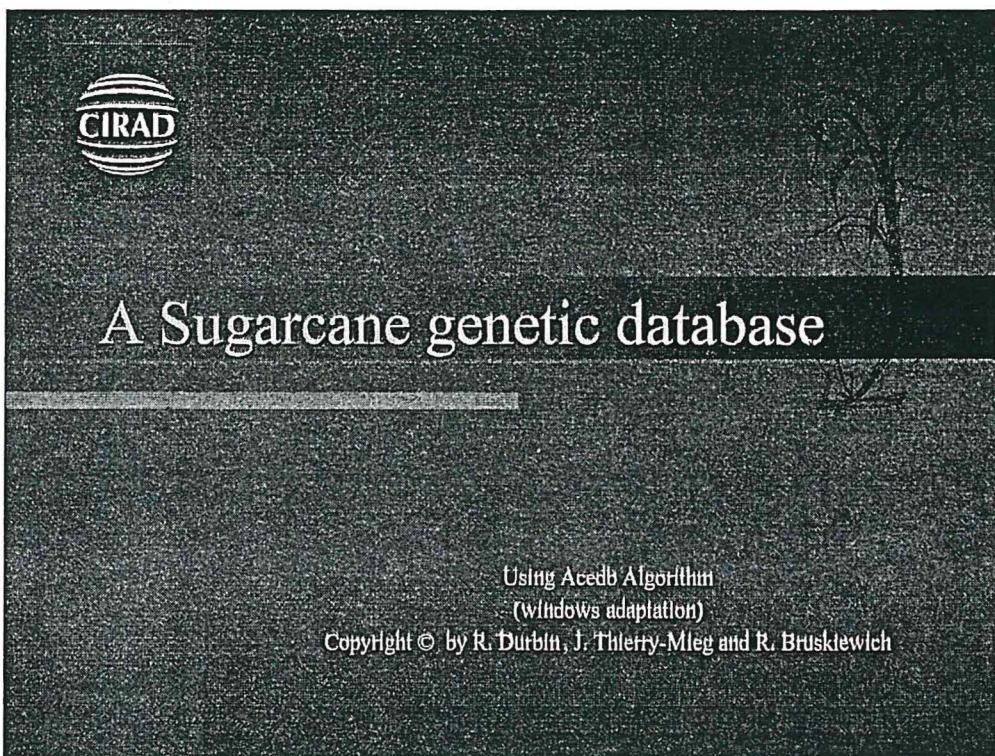
A. J. Kennedy
WICSCBS, BARBADOS.

The frequency of potential parental clones with very high sucrose content in the West Indies breeding programme is relatively low. To increase the number of clones that could be used as donor parents for high sucrose content a recurrent breeding and selection programme was carried out. Starting from a base population of thirty-seven clones, three closed cycles of crossing and selection were made. Each step was of two phases; crossing among the selected clones to produce seedlings, followed by selection of those seedlings with the most extreme brix levels to become the parental clones for the next cycle of crossing. Selection was made on in field brix alone, ignoring all other characteristics. Each year an indicator standard variety, B 77602, was used to decide when to carry out the selection, this being done when it had reached maturity. This was an attempt to reduce the year to year seasonal differences in the cane-ripening pattern in Barbados. The 147 selections made in cycle three had a brix range of 115-129 % of B 77602. The highest in field brix recorded was 30.1 compared to the standard variety, B 77602, with a brix of 23.4. Complete cane analysis showed a similar range of values for sucrose percent of cane the maximum being 126% of B 77602. The results of crossing the high quality clones with commercial varieties and the implications for the general breeding programme are discussed.

Assessing the Impact of Selection for High Sucrose on Molecular Diversity in Sugarcane

Wyatt S.¹, Kennedy A.¹, D'Hont A.², Glazman J C.², Grivet L.², Rao P S.¹
¹WICSCBS, BARBADOS, ²CIRAD, FRANCE

A population with very high sucrose content has been created at WISCBs by three cycles of recurrent selection, as illustrated by mean brix increasing from 21.0 to 28.5 % in the selected populations. We are using molecular markers to analyse the diversity of this enriched population and compare it to the population of parents initially used. Markers whose frequency has been affected may have evolved through genetic drift but also through linkage drag associated with selection for sucrose; this may help identify genome regions implicated in the genetic control of sucrose content. Four AFLP primer combinations were used on the 37 parents and the 145 clones selected after the three recurrent cycles ; this allowed the generation of 228 polymorphic AFLP bands. Calculation of a similarity index (Dice Index) indicates that there has been a slight reduction of the global diversity in the progeny compared to the parents. However, the mean number of bands and the distribution of the number of bands indicate that the progeny is more heterozygous than the parents. Two of the markers for which the frequency has been highly modified in the progeny revealed significantly associated to Brix. These markers represent good candidate markers for sugar content. Additional AFLP primers will be used to identify more candidate markers. Their relation with sugar content will have to be confirmed on other segregating populations.

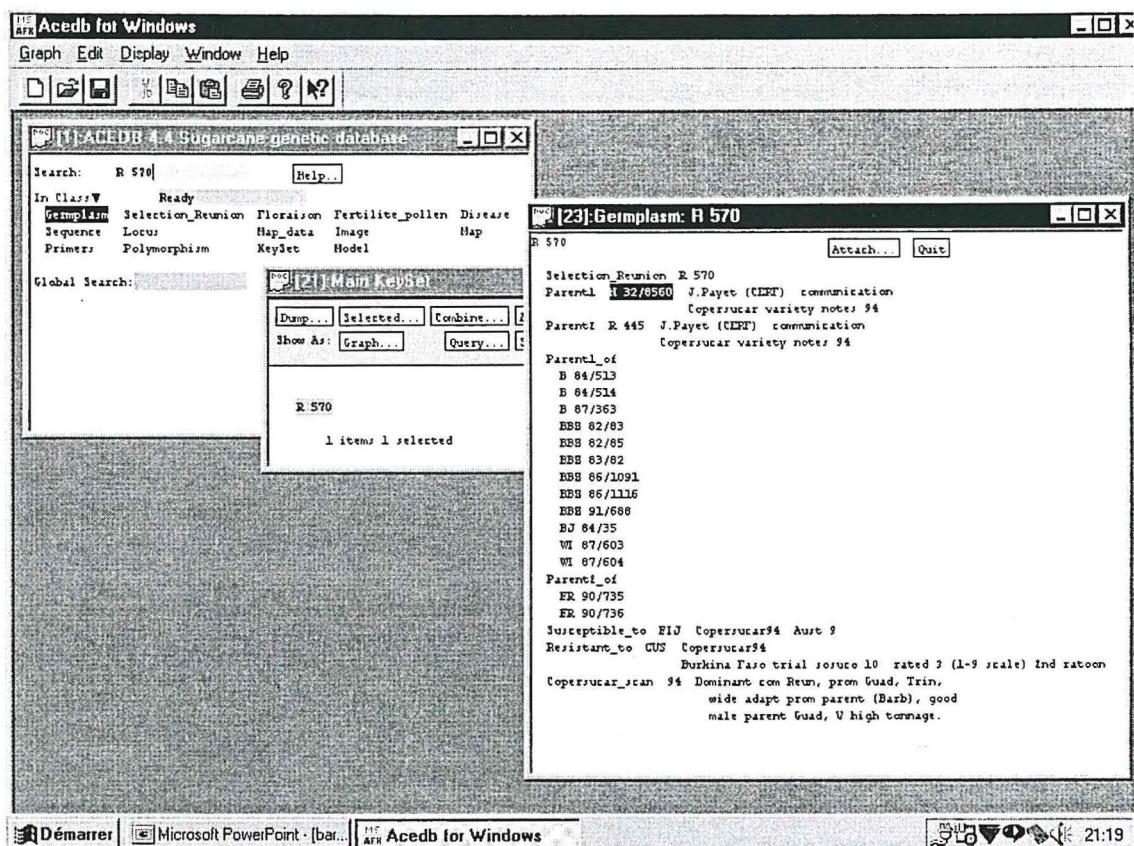


I will present you a database about sugarcane genetic and genomic we are starting to build at CIRAD. It's running on Acedb algorithm. The same used for databases such as Graingenes , Ricegenes or Maizegenes.

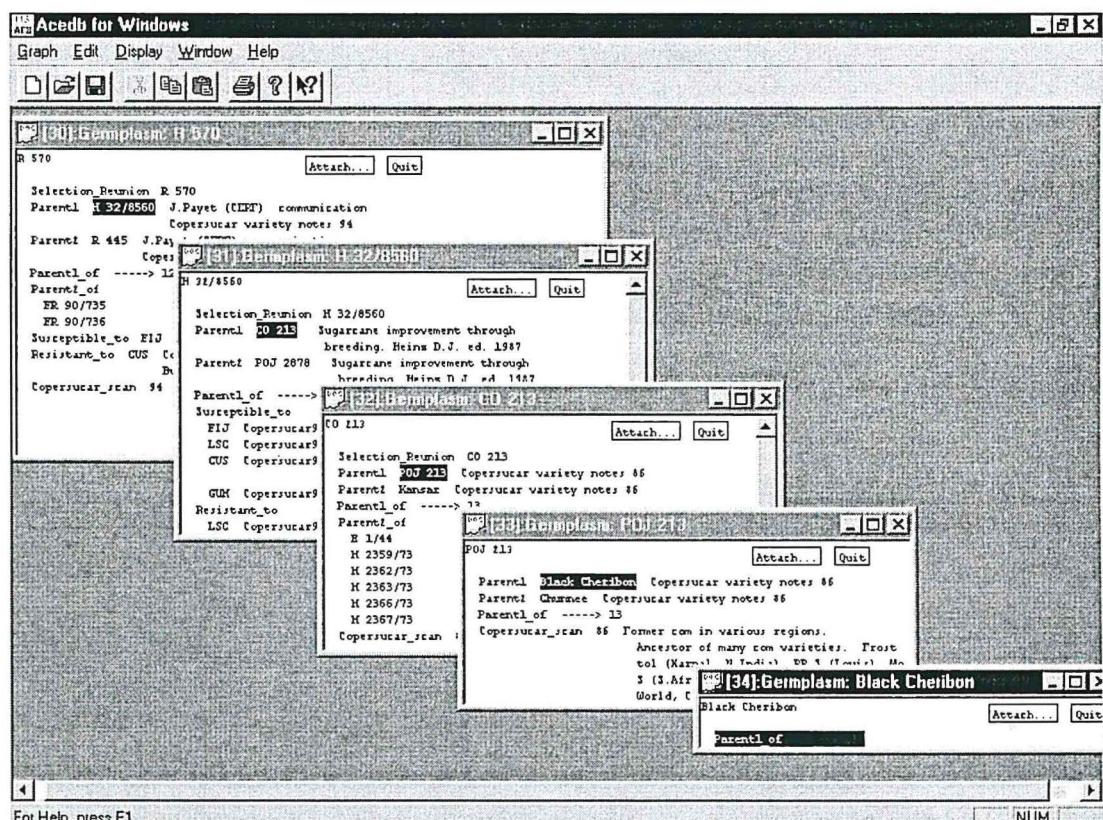
It is a powerfull but user friendly system. You can easily travel through the database thanks to hypertext links.

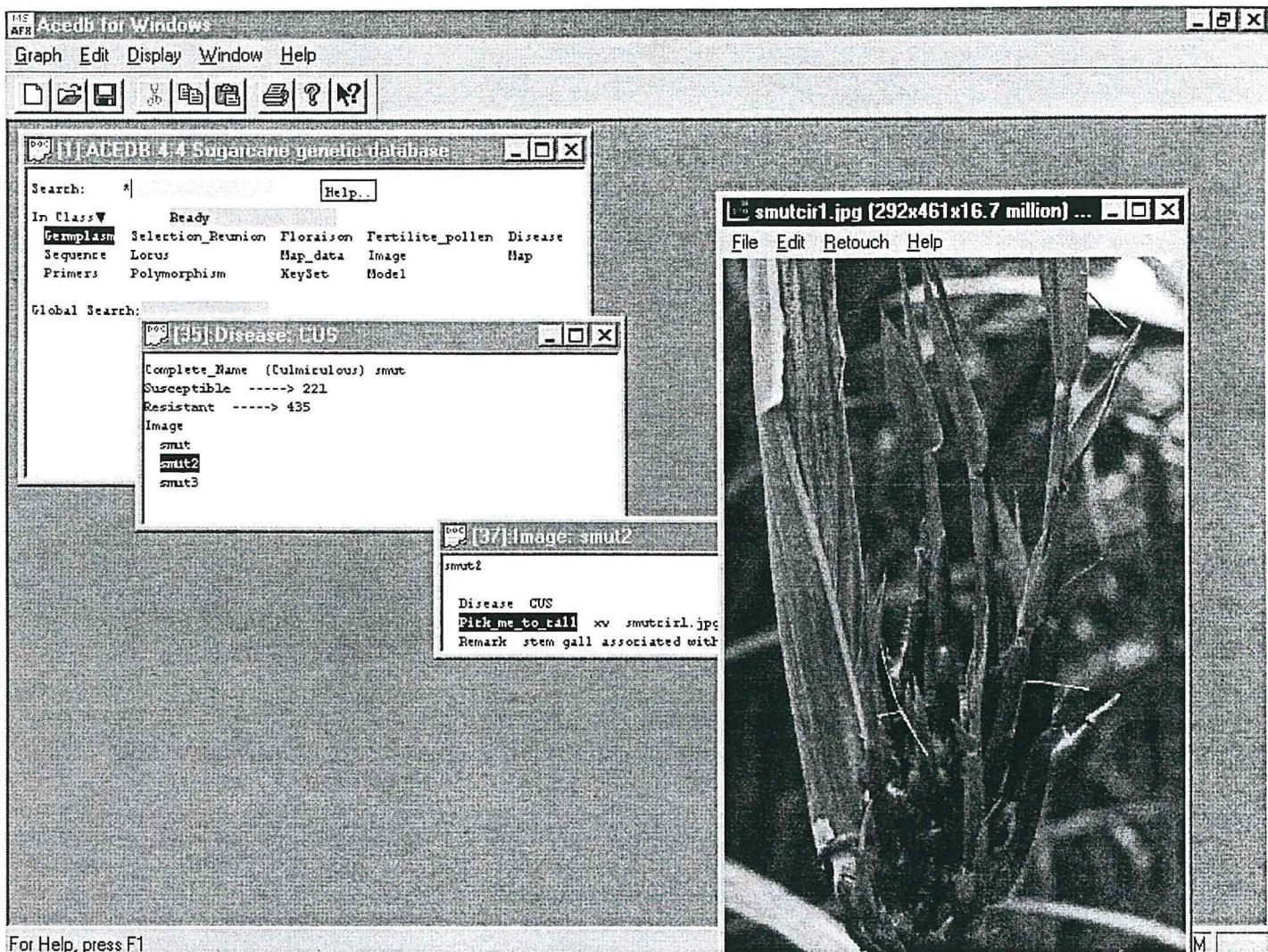
- **Information on sugarcane germplasm**
 - = **Pedigrees** (4921)
 - = **Agronomic and Breeding value** (1256)
 - = **Disease resistance** (850)

(Main Sources: Copersucar variety Notes 73, 77, 86, 91, 94 / Breeders: WISBEN, BSES, SASAEX, Florida Sugar League, MSIRI, CERF, CIRAD/ Sugarcane Improvement through breeding: Heitz ed.)
- **A start on sugarcane genomic**
 - = **AFLP genetic map** (CERF/CIRAD: 1200 markers)
 - = **Reference electrophoretic patterns**
 - = **Microsatellites characteristics** (CIRAD: 77 seqs)



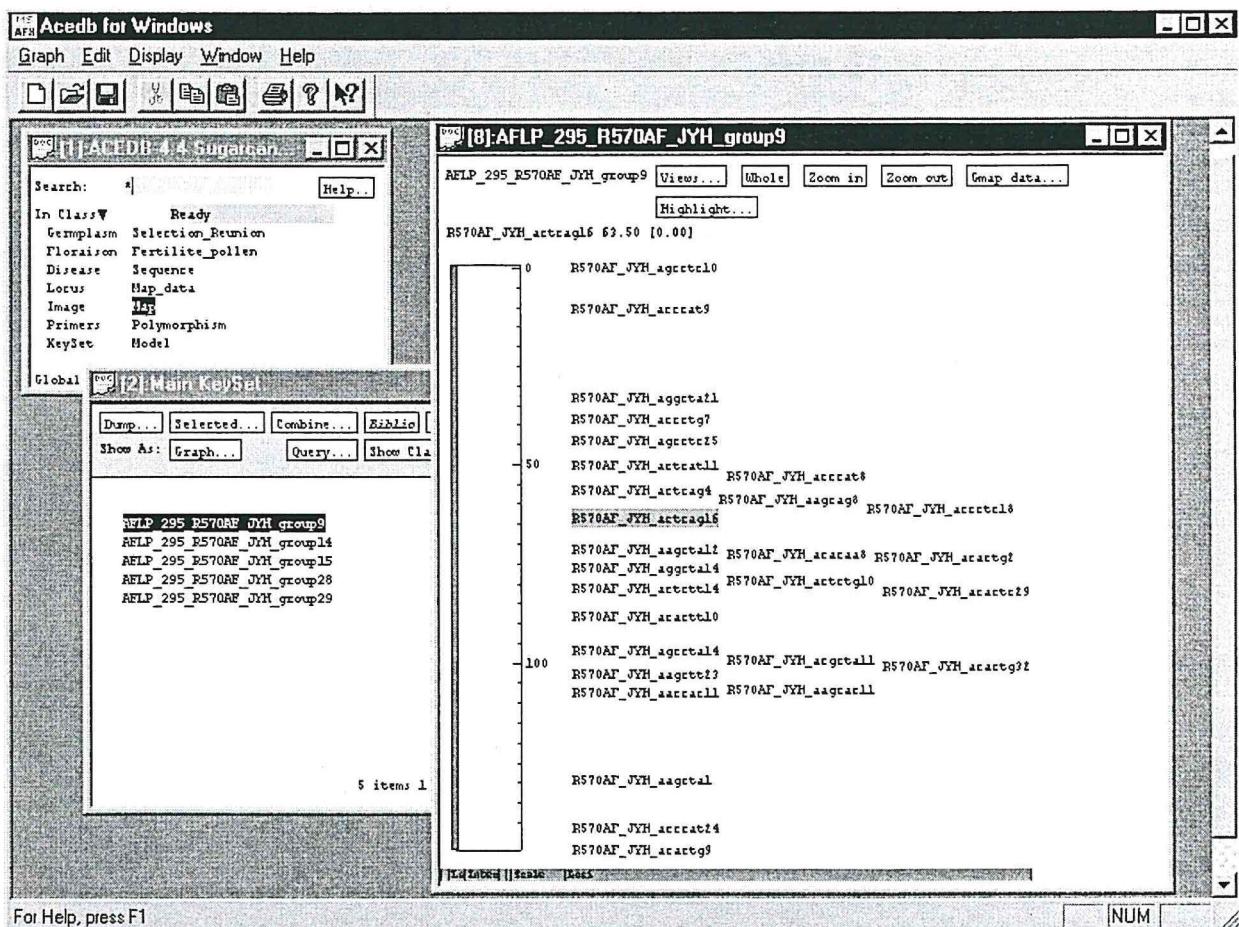
The main window contains the list of the different classes of information. They are all clickable. From the Germplasm class we can get the list of all varieties about which we have some information. But we can also select for a particular one. As an example, I will search for the variety **R570** of CERF and we can visualize all the information we have about it. Some of this information is clickable. For example we have the possibility to unwind the genealogy of a variety up to its noble parents provided that the declared pedigrees are correct at each step.



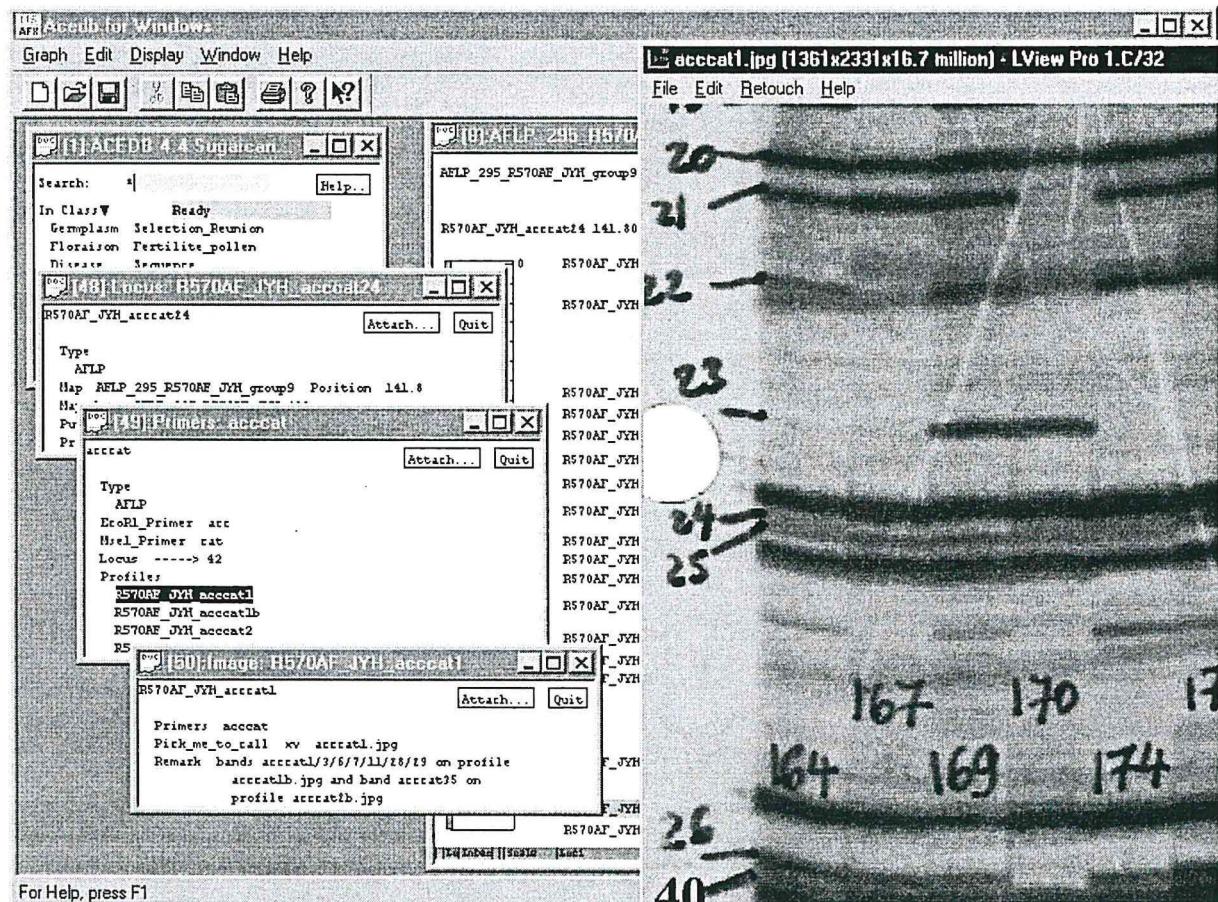


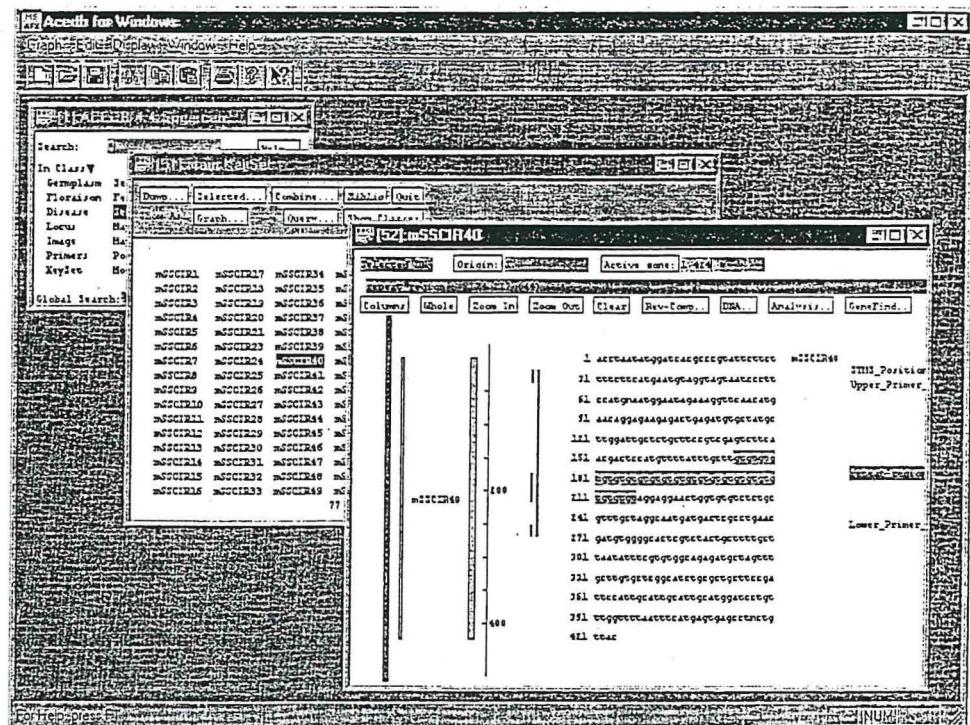
For Help, press F1

From R 570 we also have links to disease information. When clicking on smut = CUS (two slides before) we get the list of cultivars quoted as resistant to smut or the list of cultivars quoted as susceptible in some countries. We can also easily include pictures.

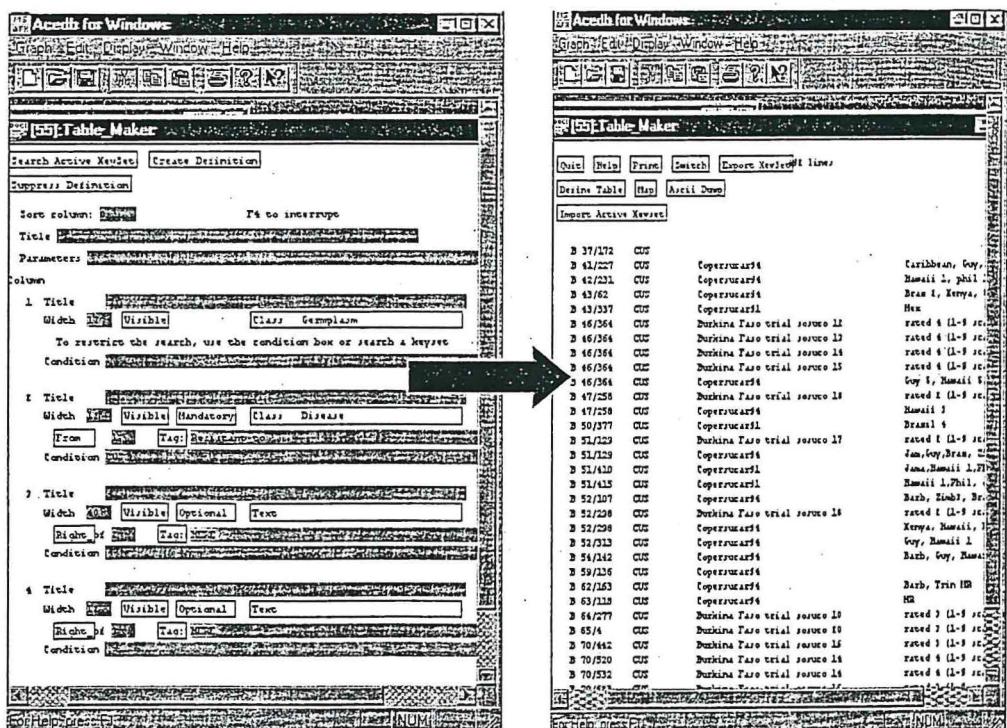


In the genomic part of the database, we have access to the AFLP map and its different cosegregation groups. It is possible to visualize a particular «chromosome» with the markers ordered according genetic distances (cM). The map is interactive and the markers are clickable if you need some more information about them.





It is possible to display sequences . Here microsatellite sequences with the position of primers and the position of the tandem repeat region. More information is available about microsatellites such as annealing temperature or the size of expected PCR products (not shown).



Surfing through the database is easy thanks to the hypertext links but we also have the possibility to make powerfull queries. Simple queries or Table queries such as presented above. In the example we search for all cultivars quoted as resistant to smut with all linked information. The result is a table that can be exported in text format.

A sugarcane genetic database

What will be added next:

- Cultivar «**Fingerprints**»
- Microsatellites polymorphisms
- New genetic maps (RFLP, STMS and AFLP markers)

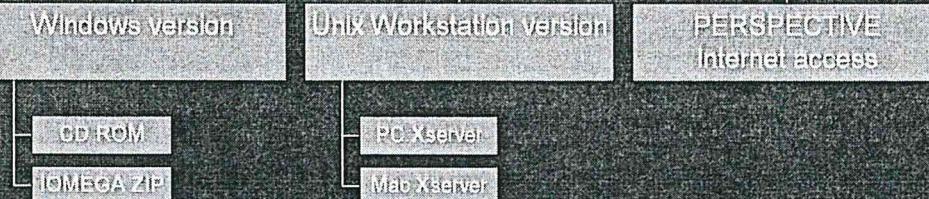
Perspectives

- Physical mapping (Bac contigs...)...

The database is available for Windows operating system (the one used here) and could easily be distributed via CDRom or Zip disks. We could also have it running on Unix workstation and have access to the database from PC or Mac thanks to PC Xserver or Mac Xserver software and we should think about a way to make it easily accessible on Internet.

A sugarcane genetic database

Availability of information



Feasibility of inoculating seedlings with smut at first stage of selection

D. Roques, L. Negroni, S. Robin, L. Toubi, G. Gelabale,
J-H. Daugrois, P. Oriol
CIRAD-CA, Station de Roujol, 97170 Petit Bourg,
Guadeloupe, FWI
P. Rott and P. Feldmann
CIRAD-CA, TA 71/09, 34398 Montpellier Cedex 5, France



Objective

To assess the feasibility of inoculating sugarcane with smut at first stage of the breeding program, i.e. at seedling stage.

Photo H. Daugrois

Whip-like sorus
of sugarcane smut

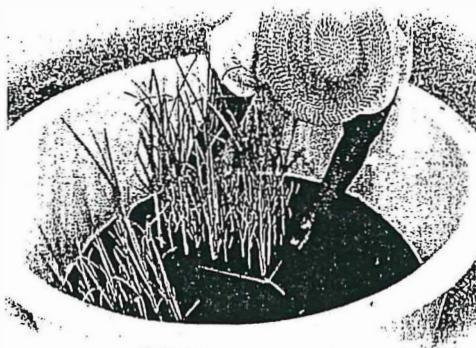
Smut of sugarcane

- Cause: *Ustilago scitaminea* H. & P. Sydow
- One of the major diseases of sugarcane
- Present in all sugarcane growing locations of the world
- Controlled by the cultivation of resistant cultivars and planting of healthy material
- A characteristic symptom is the appearance of a whip-like structure at the top of the stalk or on side shoots along the stalk

Material and methods

- Two inoculation methods were tested with 1620 seedlings from 20 families
- The first method consisted of applying smut spores with a brush on sugarcane wounded roots
- The second method consisted of soaking the seedlings in a smut spore suspension containing approximately 5×10^6 spores/ml
- The two inoculation methods were performed before planting the seedlings in the field and compared in a replicated family selection trial (3 blocks) to a set of non inoculated seedlings
- Smut whips were counted 3.5 and 5.5 months after planting

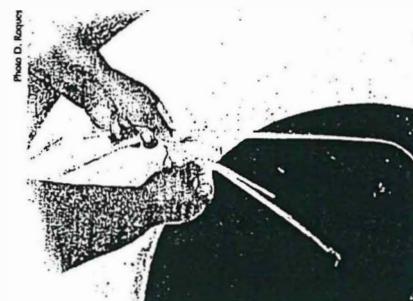
Photo D. Roques



Inoculation by soaking
seedlings into the smut
spore suspension

Smut resistance and sugarcane breeding

- Smut resistance is one of the most important criteria of selection for the sugarcane breeding program in Guadeloupe
- At the early stage, clones are usually discarded because of smut susceptibility under natural disease pressure
- The first smut inoculated trial is conducted at stage 4 of the breeding program and 10 to 20% of the clones are still susceptible to smut at this stage

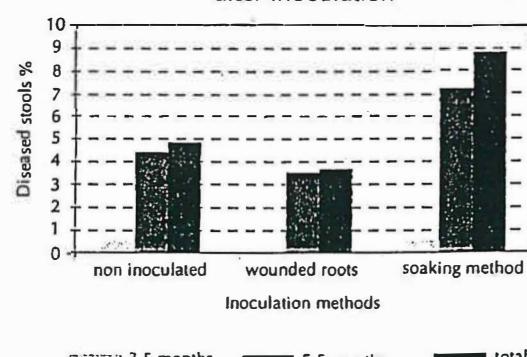


Preparation of a
smut suspension

Results and discussion

- Wounded root inoculated seedlings were not significantly different from those observed for the non inoculated seedlings (respectively 3.6 and 4.8% of smut showing stools)
- The percentage of diseased stools was higher for the seedlings inoculated by soaking (8.7% of smut showing stools) than for the non inoculated seedlings (4.8% of smut showing stools)
- A family effect was observed for the number of diseased stools after 5.5 months of growth in the field of the seedlings inoculated by soaking
- Screening of smut resistance at the first stage of selection appears, therefore, possible; Evaluation of the resistance level of two selected populations (inoculated and non inoculated) is in progress to confirm the usefulness of this method

Percentage of diseased stools after inoculation



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

ANNEXE N°7

**6TH ISSCT PLANT BREEDING WORKSHOP:
POST-WORKSHOP TOUR
LA ROMANA, DOMINICAN REPUBLIC
NOVEMBER 18-21, 2000**

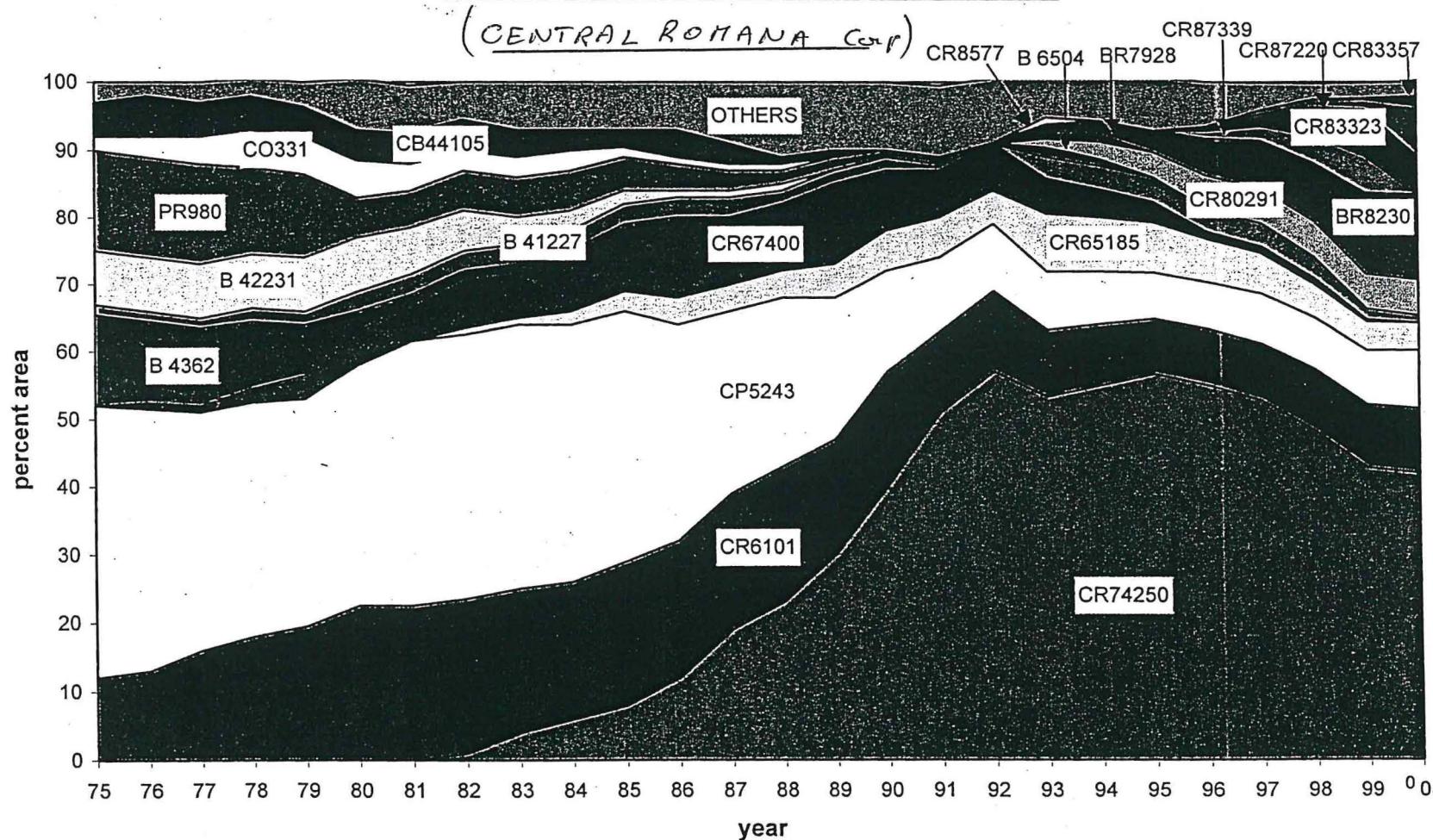
DATE	HOUR	PROGRAM
Nov. 18	1:30 PM	Arrival of Delegates
	6:30 PM	" " "
		Overnight at <u>Casa del Mar</u> , Bayahibe
Nov. 19	1:30 PM	Departure from Bayahibe to <u>Casa de Campo</u>
	2:30-6:00 PM	Tour of <u>Altos de Chavón</u> , <u>Casa de Campo</u> , <u>Paseo de la Costa</u> , <u>Town</u> .
Nov. 20	8:30 AM	Visit to Agricultural Research: -Welcome by Dr. F. H. Redman, Director -Tour to <u>Soil Lab + Greenhouse</u>
	9:30 AM	Group leaves to <u>Breeding Garden</u>
	10:00 AM	Welcome by A. Edwards -Crossing Techniques -Plots of Collection -Family Selection Plots -C*E Plots -Seedlings
	12:00 M	Group leaves to <u>Experimental Farm</u> -Welcome by J. O. Despradel -Seedlings on Rocky Soils -Varieties on Expansion
	1:00 PM	Group leaves to <u>Guaymate</u> -Commercial fields for mechanical harvesting (155). -Mechanical weeding -Smut on BR 8230
	2:00 PM	Group return to <u>La Romana</u>
	2:30 PM	Lunch at the <u>Club de la Costa</u>
	3:30 PM	Mill tour
	4:15 PM	Agricultural Practices: -Discussions with P. A. López
	5:30 PM	Group return to <u>Casa de Campo</u>
	8:00 PM	Dinner at " <u>The Tropicana</u> "
Nov. 21	8:30 AM	Round-table discussions at <u>Casa de Campo</u>
	11:00 AM	Closing session and farewell

ANNEXE N° 8

Flowchart of Variety Selection in Central Romania

<u>Selection cycle (Years) 1. Crops.</u>			<u>Number of Sites by Soil and Cane + Juice Assessment</u>			<u>DESIGN</u>
<u>Number of selections, and Year number by Soil Group</u>						<u>Plot Size</u>
Family Assessment						
Good	Clay	Rocky	Good	Clay	Rocky	
1 (PC)	1 (PC)	None	1	1	None	R.B.D. 2 reps 30 plants
<u>Plot weight + Mill analysis</u>						
Stage 1	1 (PC) 50,000	1 (PC) 30,000	1 (PC) 20,000	1	1	1
<u>Visual assessment + Field Brix</u>						
Year No.:	2	2	1			
Stage 2	1 (PC) 5,000	1 (PC) 3,500	1 (PC) 2,000	1	1	1
<u>Visual assessment + Field Brix</u>						
Year No.:	3	3	2			
Stage 3	2 (PC+IR) 600	2 (PC+IR) 300	2 (PC+IR) 200	1	1	1
<u>Visual assessment + Mill analysis</u>						
Year No.:	5	5	4			
Stage 4	3 (PC+2R) 30	3 (PC+2R) 15	3 (PCi2R) 12	2	2	2
<u>Plot weight + Press analysis</u>						
Year No.:	7	8	7	<u>FIRST INCREASE PLOTS</u>		
Stage 5	4 (PC+3R) 5	4 (PC+3R) 5	4 (PC+3R) 5	3	3	2
<u>Plot weight + Press analysis</u>						
<u>PRE COMMERCIAL PLANTINGS</u>						
Year No.:	12	12	11			

**Percentage of Area Occupied by Commercial Varieties in the
Dominican Republic from 1975-2000**



ANNEXE N° 10
HANBOOK ON WEST INDIES SUGARCANE BREEDING AND EVALUATION NETWORK

VARIETY IMPROVEMENT PROGRAMME IN GUADELOUPE

1. INTRODUCTION :

About 10.000 ha in Guadeloupe and 3.000 ha in Marie-Galante are grown with sugarcane. Sugarcane production ranges from 450.000 to 800.000 tC mainly depending on rainfalls occurring during the growing season. Two different pedo-climatic conditions interfere on variety development : (i) in Basse-Terre Island, where soils are ferrallitic and acid and rainfalls vary from 2.000 to 3.000 mm per year, (ii) in Grande-Terre Island and Marie-Galante, where sugarcane is grown on heavy vertisol and where rainfalls are less than 1.500 mm a year.

Sugarcane breeding has been achieved for many years by importing preselected sugarcane clones from the West Indies Central Sugar Cane Station and commercial varieties from other countries. Before 1993, the Sugarcane Technical Center (C.T.I.C.S.)¹ was in charge of the breeding programme in Guadeloupe. This organism focused efforts on quality based payment and extension works to growers so that breeding activity was transferred to CIRAD². At that time, a specific breeding programme aimed on french cooperation with developing countries had already started so that the guadeloupean sugar industry was supplied with locally created FR clones as well as imported clones.

The breeding programme of the CIRAD experimental station³ manages a 1.800 clones collection, an hybridization shed, four greenhouses for seedlings and vitroplantlets transferring, a tissue culture laboratory, and 5 ha of lands for the sugarcane collection and early stage trials. Contracts are settled with farmers and agricultural school for field trials. Three researchers including a geneticist, a pathologist and an agronomist are conducting the breeding programme with the help of nine agricultural or laboratory technicians and five workers.

2. GENERAL GOALS :

Though sugarcane yield is considered to be the main criterion for selection, a particular emphasis is put on juice quality as quality based payment is carried out in Guadeloupe. This is in accordance with the wishes of the sugarcane industry which looks for improving extraction rates and reducing transportation costs.

Resistance to diseases such as smut, leaf scald and rust is also a patent criterion for breeding as these diseases threatened the sugarcane industry in the past. Although RSD is not widely spread in Guadeloupe, resistance to this disease has to be considered in order to lessen the risk of its extension. In the same way, attention must be paid on symptoms of other diseases that may occur such as yellow spot and apex rot.

Suitability to mechanical harvesting is also an important selection criterion as about 70% of the acreage are actually cropped by chop harvester.

3. VARIETY SELECTION AND TESTING FLOW CHART :

YEARS	SELECTION STAGES	NUMBER OF CLONES	REMARKS /DESIGNS
	Hybridization	100-150 crosses	For selection use or genetic studies
N+1	Stage 1	5,000 seedlings	Family selection
N+2	Stage 2	300 – 400 clones FR	2 rows – no replicated plots
N+4	Stage 2-bis	<ul style="list-style-type: none"> . 50-70 clones FR . 30 imported clones (Wisbech, other origins) 	Propagation plots for stage 3 and pathology testing
N+5	Stage 3	40-60 clones FR + Wisbech	α -lattice design – 3 replications
N+8	Stage 4	10-15 clones	Fisher block design – 4 replications
N+11	Propagation	1-2 varieties	Variety agreement procedure

¹ Centre Interprofessionnel de la Canne et du Sucre

² Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

³ Station de Roujol, 97 170 Petit-Bourg

4. SELECTION STAGES :

4.1. Stage 1- Seedlings

About 5.000 seedlings from 50-60 families are tested at this stage. Each family is sown in seed trays and placed in a glasshouse for germination. Seedlings are transferred into Jiffy pots before being settled in the field. The standard variety B 8008 is propagated by tissue culture and transferred into Jiffy pots in the same way. This standard handling before planting avoids competition effects between seedlings and cuttings.

Family selection is used at seedling stage on the basis of 3-4 replications and 40-60 seedlings per plot. Clonal selection may be used if only a few seedlings are available in a family. Smut infested rows are planted around the blocks in order to discard susceptible clones at this stage. Smut inoculation by soaking the seedlings in a smut spore suspension is being evaluated.

Disease symptoms, brix and yields (family selection) are recorded. A selection rate of 5-10% is applied on the basis of these criteria.

4.2. Stage 2 - Clonal Plots

About 300 to 400 clones are tested on 2 rows x 4 m plots in a no replication trial. Stalk number and diameter, disease symptoms and brix are recorded but no yield measurement is done at this stage.

4.3. Stage 2 bis - Propagation

All selected clones from stage 2 are propagated on one row x 15 m to supply cuttings for (i) stage 3 trials, (ii) disease testing, (iii) sending preselected FR clones to quarantine in Montpellier for exportation. A few number of the 50-70 propagated clones may be discarded on pathology criteria.

Imported clones from Wisben, and a few commercial varieties coming from other countries, are introduced at this stage in the selection plan.

4.4. Stage 3 - 1st Yield Trial

About 40 to 60 clones FR and imported clones are tested in an α -lattice designed trial. Two locations are considered at this stage in order to assess their behaviour in the two different pedo-climatic areas. The plot size is 3 rows x 6 m with 3 replications. Plant cane, 1st and 2nd ratoons are cropped. Germination rate, vigour of the stools, disease symptoms, flowering, trashiness and erectness at harvest, yield and sucrose content are collected. Selection is mainly based on sucrose production (YQ) but other criteria may be discarding in some case. Statistical analysis are made using SAS software.

4.5. Stage 4 – 2nd Yield Trial

Ten to fifteen clones selected in stage 3 are tested in 4 replicated Fisher block trials. The plot size is 4 rows x 8 m. Notations and selection criteria are these of stage 3.

5. DISEASE RESISTANCE TESTING :

The 50-70 clones FR propagated in stage 2 bis are tested for their resistance to smut, leaf scald (LSD) and ratoon stunting disease (RSD) in inoculated trials, as well as imported clones that have reached selection stage 4. Three crops are needed for smut and RSD, and only one year for LSD resistance evaluation. The plot size is 2 rows x 4 m, with no replication.

Smut inoculation is made by dipping the cuttings in a 10^6 spores/ml spore suspension. Infected plants are counted at 6, 8 and 10 months after planting and at 4 and 8 months on ratoons.

Clonal resistance to leaf scald is based on external symptoms and on stalk bacterial colonization. Plants are inoculated by the decapitation method with a strain of *Xanthomonas albilineans* chosen for its aggressivity, 5 months after planting. Symptoms are recorded 3 months after inoculation on non-inoculated leaves. Five months after inoculation, eight stalks per clone are sampled and bacterial populations are determined in sap extracted by

centrifugation from a 2 cm stalk sample taken below and above the inoculated area. Mean pathogen population densities are expressed using a logarithmic conversion.

RSD inoculation consists in deeping the knives in a plant mush infected by *Clavibacter Xyli* subsp. *Xyli* before cutting each seed of the tested clones. Bacterial suspension is about 5.10^6 bacteries /ml. Clonal resistance is based on stalk contamination, evaluated by TBIA test, at the lower part of six stalks per clone. Contamination is evaluated from the proportion of colonized vascular vessels to total vascular vessels.

6. COMMERCIAL VARIETY EVALUATION :

Selected varieties are submitted to an agreement procedure before being propagated for field development. A Technical committee⁴ settles on the future development of the new selected varieties on the basis of their performances in the breeding programme. These varieties are grown by farmers on different locations in demonstration fields where they are planted in strips among with commercial varieties. Agricultural technicians give support to farmers in holding these demonstration fields and organize meetings with other farmers. Adaptability to mechanical harvesting is evaluated by cutting the strips with a chop harvester. The whole strip is weighed at the factory and cane quality is analysed in the same way as for quality based payment.

7. VARIETY PROPAGATION :

New varieties are settled into nurseries as soon as they reach the selection stage 4. A few cuttings of each selected clones are hot water treated using a preliminary treatment in water at ambient temperature during 48 hours, then at 50°C during 3 hours. The treated buds are pregerminated in glasshouse and installed in tissue culture for micropropagation. Control of bacterial and viral diseases are made by serological diagnosis. Some cuttings are also sent to Cirad quarantine in Montpellier which delivers a quarantine label for variety exchanges.

Commercial varieties as well as new selected varieties are propagated through tissue cultured micropropagation of healthy buds, then grown in primary, secondary and commercial nurseries.

8. VARIETY CHANGE SINCE 1993 :

VARIETY (%)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
B 46 364	4	3	2	1	-	-	-
B 47 258	15	12	12	12	12	10	13
B 51 129	4	3	2	2	1	0.1	0.1
Co 6415	3	3	3	3	2	0.5	0.1
B 59 92	7	6	6	6	5	4	6
B 64 277	11	6	4	3	1	-	-
B 69 379	8	10	8	7	7	5	3
B 69 566	12	15	15	15	15	14	10
B 80 08	12	15	15	11	8	3	2
R 570	4	10	20	25	31	45	43
B 82 139	-	-	2	3	5	5	6
B 80 689	-	-	-	1	3	8	13
Others	20	17	11	11	10	5.4	3.8

9. CONCLUSION :

The breeding activities in Guadeloupe result in an important change in the variety census during the last decade. The moving requirements of the sugarcane industry towards a higher profitability are linked to the development of new varieties giving high sucrose yields with lower production costs. The variety B 80 689 actually meets this goal due to its good agronomic performance, its resistance to diseases and its suitability to mechanical harvesting.

Furthermore, the promising varieties FR 83 2034, FR 83 2035, R 579 are propagated for final evaluation in demonstration fields so that they are likely to take part of the sugarcane production in the future.

⁴ Comité d'orientation Technique (CORT)



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Département
des cultures
annuelles
Cirad-ca**

Programme
canne à sucre

Avenue Agropolis
BP 5035
34032 Montpellier
Cedex 1, 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