Un siècle d'amélioration génétique de la canne à sucre à travers le monde. Un aperçu de la progression des rendements agricoles

Jean-Yves HOARAU, Jacques PAYET, Michel HELLMANN

Centre d'Essai, de Recherche et de Formation (CERF)
Sainte-Clotilde – LA RÉUNION

Résumé

Dans un contexte de compétition internationale croissante, chaque pays producteur de canne à sucre cherche à améliorer ses rendements agricoles, dans une perspective de développement durable visant à maintenir le revenu des planteurs. L'augmentation des rendements passe souvent par la culture de nouvelles variétés plus productives qui procurent des gains de tonnages ainsi qu'une richesse sucrière supérieure. L'obtention de nouvelles variétés résulte de travaux de recherche de longue haleine visant à améliorer génétiquement la plante.

Cet article résume les grandes lignes de l'histoire de l'amélioration génétique de la canne qui a démarré il y a un plus d'un siècle avec la découverte de la fertilité de la canne. Celle-ci a ouvert la voie à la réalisation des premiers croisements sexués, suivis des premières sélections humaines raisonnées. Les auteurs évoquent les ressources génétiques mises en jeu dans les travaux de recherche et donnent un aperçu de la contribution des variétés dans l'évolution des rendements agricoles. Ils dressent la liste des Centres de Sélection actuellement en activité et présentent une description sommaire de leur activité scientifique.

Une étude économique portant sur un échantillon de seize pays producteurs est menée sur la base des statistiques de la FAO. Elle retrace l'évolution comparative, des surfaces cultivées, des rendements, ainsi que des volumes de production enregistrés au cours de ces quarante dernières années.

Dans les petites "îles à sucre", l'évolution des rendements s'est avérée très inégale d'un pays à l'autre. Les auteurs soulignent le rôle déterminant joué par la recherche variétale à laquelle tous les pays n'ont pas accordé la même importance.

Summary

Considering the increasing competition worldwide, each sugar-producing country tries to increase its average cane yield in the view of a sustainable development likely to preserve incomes earned by its producers. The increase of field yields is often obtained by the cultivation of new varieties more productive that provide higher cane tonnages and better sucrose content. The production of new varieties requires long-term efforts in plant improvement research.

This article summarizes the main features of the history of sugarcane genetic improvement which started a century ago with the discovery of the fertility of the sugarcane flower. This discovery opened the way of the first sexual cross-breedings, followed by the

first experimental selections made by humans. Germplasm involved in sugarcane breeding is described. This paper gives an insight into the contribution of variety research to the development of cane yields. The list of the Breeding Stations in operation today is drawn up, and a brief description of their research activities is given.

A economic study concerning 16 sugarcane producing countries is presented on the basis of some FAO statistics. This study compares the evolution of the surfaces under cultivation, the cane yields, and the sugar production recorded during the last four decades.

Among the small islands, yields have increased or declined depending on the countries. Authors stress emphasize on the major role played by varietal development research to which countries did not pay equal attention.

Introduction

L'histoire de tous les pays sucriers est jalonnée par des accidents sanitaires ayant provoqué des chutes de rendements et des pertes économiques importantes. Souvent la restauration des rendements locaux a nécessité l'introduction de matériel végétal étranger qui a permis de réaliser des schémas de croisements innovants et performants.

L'obtention de nouvelles variétés susceptibles d'accroître les rendements agricoles, passe par l'amélioration génétique de la plante. Cette activité de recherche vise à obtenir des nouvelles variétés bien "équilibrées", résistantes aux maladies graves, plus productives en termes de tonnage et de richesse sucrière.

L'histoire de l'amélioration génétique de la canne commence à la fin du XIXe siècle avec la découverte de la fertilité de la fleur de canne. Cette découverte ouvre la voie à l'utilisation de la reproduction sexuée de l'espèce par les chercheurs. Les premiers hybrides artificiels sont créés par croisement, puis les premières sélections humaines raisonnées permettent d'identifier les plantes les plus performantes.

Dans un premier temps, des variétés améliorées ont été fabriquées, simultanément, à Barbade, à Java, en Guyane anglaise, en Inde et, par la suite, à Maurice, à Porto-Rico, aux Hawaï, à la Réunion, en Australie et en Floride. Cette époque pionnière a été marquée par une étroite collaboration internationale entre les Centres de Sélection en termes d'échanges de matériel végétal pour développer leurs industries respectives : des échanges de ressources génétiques ont eu lieu pour augmenter l'efficience des programmes de recherche ; des échanges de variétés commerciales directement exploitées en production ont également permis d'accroître immédiatement les rendements.

L'histoire de l'amélioration de la canne est instructive puisqu'à travers les résultats variétaux obtenus par les sélectionneurs, il est possible de retracer les phases d'infortune ou de prospérité qu'ont connues certaines industries sucrières selon l'évolution des contextes phytosanitaires et économiques locaux.

L'objectif de cette communication est de présenter une rétrospective historique de l'amélioration de la canne, d'évoquer la recherche variétale contemporaine dans un panorama mondial et d'examiner l'évolution des rendements dans les grands pays producteurs ou les petites "îles à sucre" à travers l'étude de quelques pays représentatifs.

1-L'utilisation exclusive, pendant des siècles, de quelques formes domestiquées

1.1-Un aperçu général

Jusqu'à la fin du XIXe siècle (1888), la canne fut toujours considérée comme une plante totalement stérile et aucun croisement sexué n'avait été tenté auparavant. En conséquence, jusqu'à cette époque la culture de la canne a reposé pendant des siècles sur la propagation par bouturage d'un nombre limité de variétés naturelles, domestiquées depuis des temps très anciens par l'homme. Ces variétés naturelles provenaient de la zone d'origine de la canne (la Nouvelle Guinée), ou des centres de diversité secondaires (l'Indonésie, le Sud- Est asiatique ou les îles polynésiennes).

A partir de la littérature scientifique disponible dans le fonds documentaire du CERF, nous avons tenté de dresser l'inventaire le plus complet possible de ces anciennes variétés naturelles, dont certaines ont été cultivées durant des siècles à une échelle mondiale. Cet inventaire bibliographique figure en annexe de notre article. Ces variétés historiques ont appartenu à l'une des trois espèces sucrières ancestrales suivantes :

- *Saccharum officinarum* (2n = 80 chromosomes). C'est l'espèce sucrière par excellence, que l'on appelle encore l'espèce "noble", qui fut surtout cultivée dans de nombreuses régions tropicales. Excellente en rendement dans les zones les plus fertiles et les mieux arrosées, elle présentait de grosses tiges juteuses et très sucrées.
- *Saccharum barberi* (2n = 81 à 124 chromosomes). Cette espèce fut principalement cultivée dans des climats subtropicaux voire tempérés en Inde du Nord (dans la zone qui est devenue aujourd'hui l'est du Pakistan).
- *Saccharum sinense* (2n = 111 à 120 chromosomes). Cette espèce ancestrale fut domestiquée en Asie et cultivée en Inde du Nord, en Indochine, dans le sud de la Chine et à Taïwan. Adaptée aux latitudes tropicales ou subtropicales, elle fut également utilisée en Afrique du Sud et au Brésil (Brandes et Sartoris, 1937).

Les formes appartenant aux deux dernières espèces ancestrales (*Saccharum barberi* et *Saccharum sinense*) se distinguaient des spécimens de la première espèce (*S. officinarum*) par leur haute teneur en fibre, leur grande rusticité. Mieux tolérants aux stress environnementaux, ils s'accommodaient de conditions de culture défavorables. Cependant, leur utilisation ultérieure en amélioration génétique s'est avérée limitée à cause de la rareté de leur floraison et de la faiblesse de leur fertilité.

La variété *Créole* que Stevenson (1965) classe comme un hybride naturel entre *S. barberi* et *S. officinarum*, a connu une longévité exceptionnelle qui mérite d'être soulignée (*cf.* annexe). Introduite dans les Caraïbes et en Amérique du Sud lors des conquêtes européennes des XVIe et XVIIe siècles, cette variété fut la seule forme de canne cultivée dans cette région du globe pendant deux à quatre siècles, selon les pays considérés.

Dans les zones tropicales où les conditions de culture étaient optimales, l'utilisation de l'espèce "noble" (*S. officinarum*) fut préférée aux deux autres espèces sucrières ancestrales (*Saccharum barberi* et *Saccharum sinense*), en raison de sa richesse en sucre supérieure (Roach et Daniels, 1987). Mais les variétés de cette espèce étant moins résistantes aux attaques parasitaires que celles des deux autres, la pérennité des industries sucrières qui étaient basées exclusivement sur *S. officinarum* reposait sur le remplacement régulier des clones fréquemment attaqués.

De surcroît, au cours du XIXe siècle, l'exploitation d'un nombre trop restreint de cannes "nobles" (essentiellement les cannes *Bourbon*, *Lousier*, et la série des *Chéribons* et des

Tannas) a grandement contribué à diffuser de nombreuses maladies (dont la *mosaïque*) dans tous les pays producteurs du monde dans lesquels de grandes surfaces possédaient un statut monovariétal (Roach et Daniels, 1987). Dans ce contexte, la production de nouvelles variétés à partir de l'hybridation artificielle devint l'unique solution susceptible de sauver des industries sucrières menacées par des épidémies chroniques.

Photo 1 : *Saccharum officinarum*. L'espèce "noble"

Avec de grosses tiges, juteuses et sucrées, c'est l'espèce sucrière par excellence, domestiquée par les Mélanésiens depuis des millénaires. Le centre d'origine de cette espèce se situe en Nouvelle Guinée. Espèce strictement tropicale, elle réclamait beaucoup d'eau et d'ensoleillement.

1.2-Les cannes nobles cultivées à Bourbon

L'île Bourbon et l'île Maurice n'ont vraisemblablement jamais cultivé le célèbre hybride *Créole* dont l'itinéraire de diffusion mondiale n'est pas passé par l'Océan Indien. Bourbon n'aurait cultivé que des variétés purement "nobles" (*S. officinarum*).

Les premières variétés introduites sont attribuées à Etienne Regnault vers 1665, à partir de Madagascar (Chaudenson, 1980), où elles seraient arrivées au cours de migrations malaises. La première canne d'importance industrielle fut la fameuse canne de *Tahiti*, plus tard connue sous le nom de canne *Bourbon*, qui aurait été introduite par Bougainville en 1768 (Chaudenson, 1980). Cette canne qui a connu un essor mondial considérable, notamment dans les Antilles où elle a supplanté la *Créole* au XIXe siècle, fut abondamment cultivée à Bourbon jusque vers 1850, date à laquelle elle dépérit en raison de la "maladie blanche" (sans doute la *gommose*).

D'autres cannes "nobles" qui furent introduites de Java et du Pacifique (Nouvelle Calédonie, Nouvelles Hébrides, Fidji, Australie ...), directement ou via Maurice, remplacèrent

la canne *Bourbon* défaillante : les cannes *Guinghan* (ou *Batavia*), *Diard* introduites à la fin XVIIIe siècle, les cannes *Rat Gros Ventre*, *Branchue Blanche*, *Mapou perlée*, *Tamarin*, *Big Tanna* dans la seconde moitié du XIXe siècle (de Sornay, 1920). Les principales cannes cultivées à la Réunion au début du XXe siècle (Colson, 1905) sont les variétés *Lousier* , *Guinghan* (*Batavia*), *Port Mackay* et *Big Tanna* jusqu'à l'apparition de la maladie de la *mosaïque* à la fin des années 1920 (Jacob de Cordemoy, 1925).

2-Le succès des hybrides "nobles" intra-spécifiques (*S. officinarum*) créés au début du XXe siècle

Pendant les vingt années qui suivirent la découverte de l'hybridation sexuée (1888), de nombreux croisements furent réalisés par les pionniers de la sélection à Java, à Barbades, en Guyane Britannique, à Maurice, en Australie et à Hawai (Stevenson, 1965). Il s'agissait de croisements entre clones "nobles" (*S. officinarum*) uniquement. Ces croisements intra-spécifiques remportèrent un vif succès.

Les variétés *POJ 100*, *247 B*, *EK 28* ainsi obtenues à Java furent cultivées sur de grandes surfaces dans ce grand pays producteur (Quintus, 1923). Les stations de recherche de Barbade et Demerara (Guyane britannique) produisirent également un certain nombre de clones "nobles" artificiels très réputés, dont certains furent cultivés dans plusieurs pays étrangers pendant une ou deux décennies entre 1900 et 1940 environ. Parmi ces clones, on peut citer les variétés *BH 10/12*, *B 147* et *B 208* créées à Barbade et cultivées non seulement dans cette île (Stevenson, 1965), mais aussi à Maurice (Koenig, 1909, Arceneaux, 1965), à Porto Rico (Rosenfeld, 1927, Arceneaux, 1965), à Cuba ou en Jamaïque (Halliday, 1956). De même, certaines variétés obtenues à Demerara (*D 74*, *D 109*, *D 625* et *D 1135*) furent cultivées non seulement en Guyane britannique (Stevenson, 1965), mais aussi à Maurice (Koenig, 1909, Rosenfeld, 1927), en Louisiane (Stevenson, 1965, Matherne, 1968), à Porto-Rico, en Australie (Rosenfeld, 1927) et à La Réunion (Guézé, 1934).

3-Les progrès remarquables obtenus par l'hybridation interspécifique entre l'espèce "noble" (*S. officinarum*) et l'espèce "sauvage" (*S. spontaneum*)

Ces premiers hybrides "nobles" intra-spécifiques s'avérèrent tous plus ou moins sensibles à diverses maladies de l'époque notamment, au *sereh* et à la *mosaïque* (Rands et Abbott, 1964), deux maladies causées par un virus, ainsi qu'à la *gommose* (Hughes, 1964) une maladie provoquée par une bactérie. Dans de nombreux pays affectés par ces fléaux sanitaires, les rendements des variétés "nobles" intra-spécifiques chutèrent et le succès de ces nouveautés fut donc relativement éphémère.

Très rapidement, il apparut que les croisements interspécifiques permettraient de mieux surmonter les attaques parasitaires, l'exploitation de la seule variabilité génétique contenue dans *S. officinarum* s'avérant insuffisante. Les premiers clones interspécifiques furent créés à la station de sélection de Proefstation Ost Java, par des Hollandais. Ces derniers désignèrent par le terme d'*"anoblissement"* l'action consistant à croiser un clone "noble" (*S. officinarum*) avec un clone de l'espèce "sauvage" apparentée, *S. spontaneum* (vigoureuse et résistante aux maladies), puis à croiser l'hybride obtenu avec un second parent "noble", de façon à récupérer une forme de canne cultivable qui soit insensible aux maladies. Par la suite, des croisements successifs avec *S. officinarum* furent réalisés, dans le but de diluer progressivement les

caractères indésirables apportés par le parent "sauvage" (richesse sucrière et diamètre des tiges insuffisants, pour n'évoquer que les défauts majeurs).

3.1-Les caractères des variétés modernes hérités de l'espèce "sauvage" *S. spontaneum*

S. spontaneum est une espèce très rustique qui est capable de s'adapter à des écologies bien plus vastes que l'espèce "noble" qui était principalement cantonnée aux zones tropicales favorables. On retrouve l'espèce "sauvage" dans des climats extrêmes (dans des régions arides et chaudes, dans des sols marécageux et asphyxiants, sous des températures froides ...). Cette large étendue géographique de l'espèce est due à sa vigueur végétative, à sa pérennité après récolte et à sa capacité à se maintenir dans des conditions de culture médiocres (Panje, 1972).

Photo 2 : *Saccharum spontaneum*. L'espèce "sauvage"

Assimilable à une herbe buissonnante, grêle, rustique, envahissante, cette espèce est dépourvue de sucre. Contenant de très nombreuses variétés de biologies diverses (pérennes, semi-pérennes, annuelles) elle couvre une aire écologique très étendue sur le globe.

S. spontaneum présente généralement un faciès herbacé caractérisé par des tiges grêles qui tallent abondamment. Ses feuilles sont étroites, ses tiges ne contiennent pratiquement pas de sucre, mais sont riches en fibre.

Par ailleurs, *S. spontaneum* a apporté des facteurs de résistance à plusieurs maladies importantes (Walker, 1987), dont le *red rot*, l'*échaudure des feuilles* et la *mosaïque* (Legendre, 1989). Historiquement, ce fut la première raison qui motiva l'exploitation de cette espèce en croisement. Au début du siècle, l'avènement des hybrides interspécifiques a sauvé plusieurs industries sucrières qui étaient menacées de disparition par des épidémies de mosaïque contre lesquelles aucun cultivar "noble" n'était résistant.

3 2-Quelques hybrides interspécifiques indiens ou javanais exceptionnels

A partir des années 1920, l'avènement des hybrides interspécifiques a permis un bond prodigieux des rendements. En témoigne l'exemple emblématique de la variété *POJ 2878* créée en 1921 à Java. Cette canne, qui est issue d'un troisième *"anoblissement"*, occupa 90% de la sole cannière de cette île dès 1929 (soit 400 000 hectares). *POJ 2878* dépassait de 35% les clones cultivés antérieurement (Jesweit, 1930). Cette variété fut cultivée au-delà des frontières de Java. Dans une enquête mondiale Arceneaux (1965) la recensa dans onze des seize plus grands pays sucriers de l'époque. D'autres variétés de la série POJ (*POJ 36*, *POJ 2735*, *POJ 2727*) connurent également un succès international.

Peu après les premiers croisements interspécifiques entrepris à Java, des travaux similaires commencèrent en Inde à la station de Coimbatore. Les sélectionneurs indiens produisirent notamment de très bons hybrides 3-voies impliquant *S. officinarum*, *S. spontaneum* et *S. barberi*. Il s'agit notamment des clones *Co 290* ou *C o281* qui furent résistants à la *mosaïque*. Ces célèbres variétés, ainsi que d'autres (*Co 213*, *Co 419*, *C o 421*), ont été cultivées non seulement en Inde, mais aussi en Australie, en Louisiane, en Argentine, au Brésil, en Afrique du Sud, à Cuba (Stevenson, 1965; Arceneaux, 1965) et à la Réunion (d'Emmerez de Charmoy, 1962), pendant de très nombreuses années pour certaines d'entre elles.

4-La recherche contemporaine

4.1-Les instituts de sélection dans le monde

Dans le monde, on dénombre environ soixante-quinze pays qui produisent de la canne à sucre en quantité significative. Une trentaine d'entre eux possèdent un centre de sélection qui fabrique des cultivars adaptés aux exigences locales (tableau 1).

L'organisation de la recherche variétale et son mode de financement sont très variables d'un pays à l'autre, selon l'organisation de la filière. De nombreux instituts sont dirigés et financés par les industriels du sucre, soit en totalité, soit en partenariat avec les planteurs ou les pouvoirs publics. Quelques centres sont financés par une taxe sur le prix du sucre vendu au consommateur.

L'ampleur des programmes de sélection, les ressources humaines et matérielles investies sont très variables d'un pays à l'autre, selon la taille des industries sucrières desservies. C'est dans les petites industries insulaires où les coûts sont amortis sur des petits volumes de production, que la recherche variétale dispose des moyens les plus modestes.

Le succès des industries sucrières situées dans les quarante-cinq pays ne sélectionnant pas de cannes dépend de l'introduction de variétés étrangères performantes. Les chances d'adaptation à l'étranger d'une variété donnée sont d'abord liées aux similitudes agricoles et climatiques existant entre le pays obtenteur et le pays utilisateur. Plus les similitudes sont proches, meilleures sont les chances d'adaptation.

Un autre facteur important de succès réside dans l'ancienneté du centre de sélection dans l'exercice du métier. Plus un centre possède d'ancienneté dans l'expertise en sélection, plus il a de chances d'exporter ses résultats à l'étranger. Ce constat est évident quand on rapproche la liste des centres de sélection classés selon leur date de création, avec la liste des pays étrangers cultivant en quantité significative des variétés fournies par chacun des centres. Ce rapprochement entre ces deux listes figure dans le tableau 1 dont les données proviennent de l'enquête mondiale de Machado parue en 2001 sous l'égide de l'ISSCT [1].

On s'aperçoit que les centres de sélection pionniers, ceux qui sont apparus avant la seconde guerre mondiale, possèdent tous, à une exception près, une notoriété internationale à

[1] ISSCT : International Society of Sugarcane Technologists

travers la culture industrielle de leurs variétés à l'étranger. A l'inverse, parmi les centres de sélection apparus après la guerre, dont la création peut être qualifiée de récente, seuls quelques-uns (dont celui de la Copersucar du Brésil) montrent une percée de leurs variétés à l'étranger.

Tableau 1. Liste des Centres de Sélection classés selon leur ancienneté

Région (Pays)	Programme hybridation	Nom des obtentions	Institut	Pays étrangers cultivant une ou plusieurs variété(s) locale(s) en 2001 d'après l'enquête mondiale de Machado (1)
Les centres pionniers				
Java (Indonésie)	1886-2002[a]	POJ, PS,		
Barbades	1887-2002[a]	B	WICSBS	Bélize, Rép. Dominicaine, Salvador, Equateur, Guyane, Jamaïque, Martinique, Pakistan, Panama, St-Kitts, Trinidad,Guadeloupe
Guyane Britanique	1889-2002[a,b]	D, DB		Trinidad
Queensland (Australie)	1900-1999[d,e]	Noms	CSR	Equateur, Honduras, Pakistan, Panama, Papouasie, Vénézuela
Hawaï (USA)	1904-2000[a,b]	H	HARC	
Coimbatore (Inde)	1912-2002[a,b]	Co, Nco	SBI	Bolivie, Costa Rica, Kenya, Mexique, Pakistan, Sénégal, Sri-Lanka, Soudan, Swaziland
Fidji	1913-2002[a]	LF	CSR, FSC	
Porto Rico (USA)	1914-1970[a,b,e]	PR	Université	Colombie, Salvador, Honduras, Vénézuéla
Taiwan	1915-2002[h]	ROC, F	TSRI	Egypte, Indonésie, Japon
Tucuman (Argentine)	1916-2002[a]	TUC	INTA	Paraguay, Uruguay
North Argentina	??	NA	CEASR	Bolivie, Costa Rica, Honduras, Paraguay, Uruguay
Queensland (Australie)	1921-2002[d]	Q	BSES	Costa Rica, Papouasie,
Canal Point (USA)	1921-2002[a]	CP	USDA-FSCL	Argentine, Bélize, Costa Rica, Salvador, Guatemala, Honduras, Mexique, Maroc, Pakistan, Sénégal,
Natal (Afrique du Sud)	1929-2002[b]	N, Nco	SASEX	Costa Rica, Kenya, Malawi, Mexique, Pakistan, Sénégal, Swaziland, Zambia, Zimbabwe
Réunion	1929-2002[d]	R	CERF	Guadeloupe, Martinique, Maurice, Vietnam, Papouasie, Côte d'Ivoire, Burkina Faso, Malawi, Congo
Maurice	1930-2002[b]	M	MSIRI	Indonésie, Sri-Lanka
Les centres de l'après-guerre				
Campos (Brésil)	1943-1970[e,f,i]	CB	Ministère	Bolivie,
Mexico	1943-2002[b]	Mex	CNIAA	Bélize, Guatemala,
Louisiane (USA)	1948-2002[b,c]	L, LCP, LHo	USDA-ARS	Maroc,
Venezuela	1950-2002[e]	V	FONAIAP	Colombie,
Central Romana (Rép. Dominicaine)	1956-2002[e,g]	CR	C. Romana	
Cuba	??	Ja, My, C	INICA	Salvador, Panama
Japon	1963-2002[d]	Ni, NiF	OAES	
Sao Paulo (Brésil)	1969-2002[d,e,i]	SP	Copersucar	Costa Rica, Paraguay, Sénégal
Thaïlande	1975-2002[e]	THAI	Ministère	
Guadeloupe	1977-2002[e]	FR	CIRAD	
Colombie	1979-2002[e]	CC	Cenicaña	
Kenana (Soudan)	1986-2002[e]	Kn,KnH, KnB	Kenana	
Guatemala	1992-2002[e]	CG	Cengicaña	
Chine	1996-2002[e]	CGD, CYN	Ministère	
Costa Rica	1998-2002[e]	LAICA	DIECA	
Texas	aucun	Co-obtention	TA&MU	
Egypte	aucun	Co-obtention	SCRC	
Zimbabwe	aucun	Co-obtention	ZSAES	
Pakistan	aucun	Co-obtention	SRI	

a : Brandes et Sartoris 1937 b : Stevenson 1965 c : Matherne 1968 d : Smith 1978 e : Machado 2001
f : Huetz de Lemps 1977 g : Breemen et al. 1965 h : Chu 1968 i : Machado et al. 1987

(1) : Pays étranger(s) qui cultive(nt) une ou plusieurs variétés locales sur une surface significative (plus de 5% de la sole cannière totale) d'après l'enquête mondiale de Machado (2001). Une variété qui est une co-obtention entre deux pays (par exemple la fameuse NCo 310 qui résulte d'une collaboration entre l'Inde et l'Afrique du Sud) est mentionnée dans la ligne correspondant à chacun des deux pays.

4.2-La collaboration internationale

Il importe de souligner qu'il existe un esprit de collaboration très ouvert entre les stations de sélection regroupées au sein de l'ISSCT. Pour des besoins limités à des objectifs d'hybridation, les échanges réciproques de cultivars ou de matériels génétiques élites sont très fréquents. Par ailleurs, les ressources génétiques collectées dans les centres de diversité de la canne sous l'égide de l'ISSCT sont mises à la disposition de toutes les stations. Ces traditions d'échanges ouverts facilitent grandement l'exploitation de la diversité génétique la plus large. Les risques phytosanitaires liés à la circulation des boutures sont contrôlés par le passage obligatoire du matériel végétal dans des quarantaines sécurisées.

L'absence de floraison sous les latitudes subtropicales est un motif supplémentaire de collaboration internationale entre certains pays subtropicaux et d'autres localisés en zone tropicale. En effet, la latitude géographique est un facteur important qui détermine l'intensité de la floraison. A partir du 8e degré de latitude, qui est la position géographique optimale, l'intensité de la floraison décroît à mesure que l'on se dirige vers le tropique. Au delà de 28e degré, la floraison disparaît. Dans ces latitudes subtropicales, la floraison ne peut s'obtenir que de manière artificielle, en introduisant les cannes souhaitées dans des enceintes photopériodiques. Avant qu'elles n'investissent dans des enceintes photopériodiques, la Louisiane, l'Argentine et l'Afrique du Sud ont longtemps été tributaires d'un approvisionnement en graines provenant de centres localisés en zones tropicales. Aujourd'hui, certaines régions subtropicales (le Texas, l'Egypte et le Pakistan) ne disposent pas des équipements technologiques nécessaires à la floraison artificielle. En conséquence, leurs programmes de sélection ne peuvent exister que grâce à une collaboration scientifique étroite avec des zones tropicales productrices de graines.

4.3-La démarche scientifique générale

Le schéma général de sélection de la canne est un "schéma clonal" typique, qui est semblable à celui de toute autre espèce à multiplication végétative (figure 1). Le principe en est simple : toute nouvelle variété obtenue par hybridation sexuée est d'emblée fixée et reproductible à l'identique par clonage. Il suffit donc de créer une variabilité génétique, puis de choisir dans la population obtenue les meilleures variétés.

Ainsi, le schéma consiste à croiser entre eux des clones commerciaux ou des géniteurs élites, puis à sélectionner les clones-descendants les plus intéressants, les meilleurs devenant de nouvelles variétés commerciales.

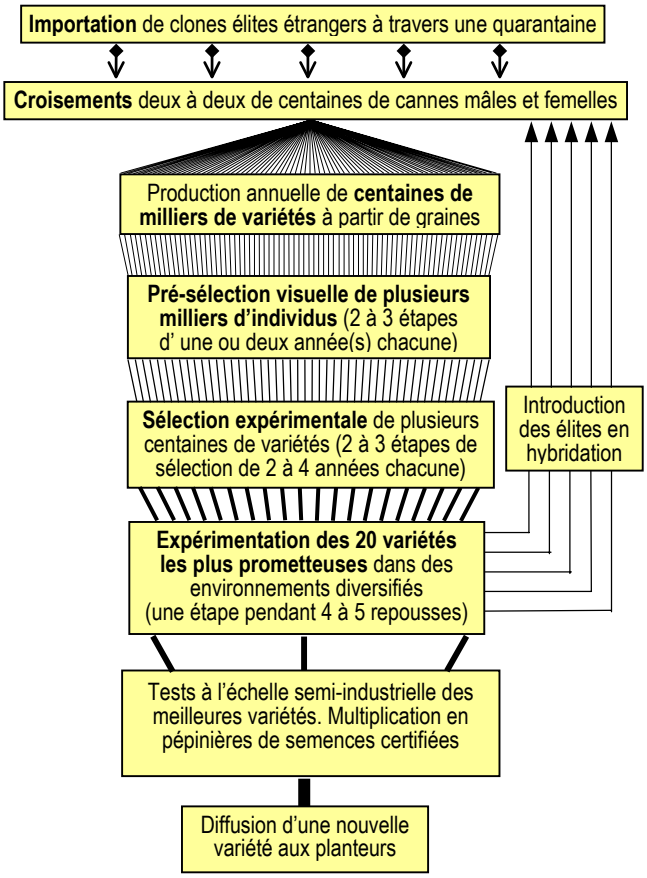
Des centaines de milliers de clones différents sont produits tous les ans à partir de graines issues du croisement deux à deux de centaines de variétés mâles et femelles, choisies pour leurs qualités complémentaires susceptibles de se combiner. Chaque génération annuelle de clones subit des étapes graduelles de sélection qui s'échelonnent au minimum sur une dizaine d'années. Les épreuves agronomiques, de plus en plus sélectives, éliminent les sujets les moins performants. Au terme de la dernière épreuve, un clone élite est retenu pour une éventuelle multiplication commerciale.

Les nouvelles variétés élites identifiées à un stade avancé de sélection sont réintroduites dans le programme d'hybridation, qui est par ailleurs enrichi par l'importation de matériel

étranger. Ainsi, de nombreux cycles successifs de sélection, puis d'hybridation, amènent une amélioration génétique progressive sur une échelle de plusieurs décennies.

Le principal critère de sélection est le rendement en saccharose à l'hectare, qui représente le paramètre le plus directement corrélé au profit. Les sélectionneurs cherchent ensuite des variétés résistantes aux maladies et aux parasites. Le critère qui vient immédiatement après dans l'ordre de priorité est l'aptitude à la repousse après récolte : il s'agit d'allonger le cycle de culture de la canne pour mieux amortir le coût investi dans la plantation initiale. Outre ces objectifs généraux de sélection, certains pays sont amenés à considérer des critères de sélection plus spécifiques, qui tiennent compte d'éventuelles pratiques culturales particulières ou de l'adaptation à des environnements agro-climatiques typés.

Figure 1 : **Schéma représentant un cycle de sélection standard**



5-La contribution du progrès génétique dans l'amélioration de la productivité agricole

Simmonds (1979) a étudié la succession des clones plantés à Barbade entre 1940 et 1975. Dans cette fenêtre historique qui contient plusieurs générations de variétés commerciales, l'auteur a comparé le tonnage et la richesse des nouvelles variétés par rapport aux précédentes pendant les années de transition où coexistaient deux générations successives. Ainsi, il a réussi à distinguer, dans les progrès de productivité, l'effet spécifiquement attribuable à l'amélioration génétique des effets dus aux fluctuations

climatiques ou à l'évolution des pratiques agricoles. De cette façon, il estime que les seuls progrès génétiques ont apporté, sur les trente-cinq années étudiées, un gain annuel de 0,64%.

Sur une échelle de temps analogue, Hogarth (cité par Heinz, 1987) évalue à 1% le progrès moyen annuel apporté par la sélection dans le Queensland. A Hawaï, les gains moyens annuels dus à l'amélioration variétale depuis 1955 sont du même ordre (Heinz, 1987).

Ponctuellement, quelques variétés exceptionnelles peuvent montrer des gains très importants par rapport aux variétés contemporaines de leur époque : ce fut le cas en Australie dans les années 1970, avec la variété *Q 90* qui supplanta la *Pindar* dans l'industrie sucrière du nord en raison d'un tonnage en sucre supérieur de 31% (Berding et Skinner, 1987). Un gain comparable fut réalisé à la Réunion dans les années 1980 avec l'avènement de la variété *R570* (Hellmann, 1984). Plus récemment, le Queensland a connu une progression de rendement spectaculaire, de l'ordre de 20% depuis la fin des années 1980 dans les régions du centre et du sud, principalement grâce à la diffusion d'une seule variété dans le centre (*Q 124*) et de trois autres dans le sud (*CP51-21* , *Q 141*, *Q 146*) (Cox et Hansen, 1995).

La supériorité d'une nouvelle variété par rapport aux précédentes se mesure surtout par la longévité de son adoption en culture par le planteur. Le caractère majeur déterminant son succès est la persistance de rendements élevés au fil des coupes successives. La littérature internationale contient de très nombreux exemples de variétés dont la longévité en culture industrielle se mesure en décennies.

6-Le défi des rendements dans les contextes insulaires

Parmi les pays producteurs de canne à sucre, on peut distinguer schématiquement deux dynamiques d'évolution divergente qui séparent la catégorie des grands pays, d'une part, de celle des petites îles, d'autre part. Les figures 2 à 7 montrent l'évolution divergente des grandes et des petites régions productrices, à travers l'exemple de huit pays caractéristiques représentant chacune des deux typologies.

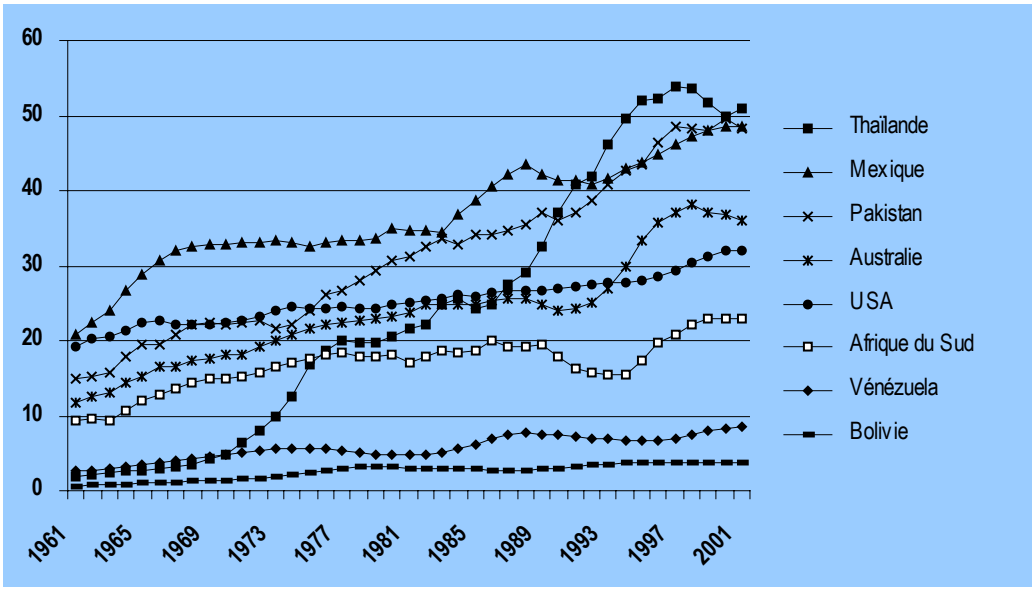


Figure 2 : **Evolution de la production sucrière (millions de tonnes de cannes) dans quelques grands pays producteurs** (moyenne mobile centrée sur 5 ans ; source FAOSTAT 2001**)**

D'un côté, les régions sucrières situées sur des espaces continentaux (Thaïlande, Mexique, Pakistan, Australie, USA, Afrique du Sud, Vénézuéla, Bolivie) ont connu une augmentation permanente de leur production depuis quatre décennies. Cette progression a même été spectaculaire dans le cas des quatre premiers pays énumérés ci-dessus (figure 2).

Comme le montre la figure 3, cet accroissement de la production dans ces espaces continentaux résulte directement d'une extension des surfaces cultivées, dans une stratégie agricole extensive où la ressource foncière n'a pas constitué un facteur limitant.

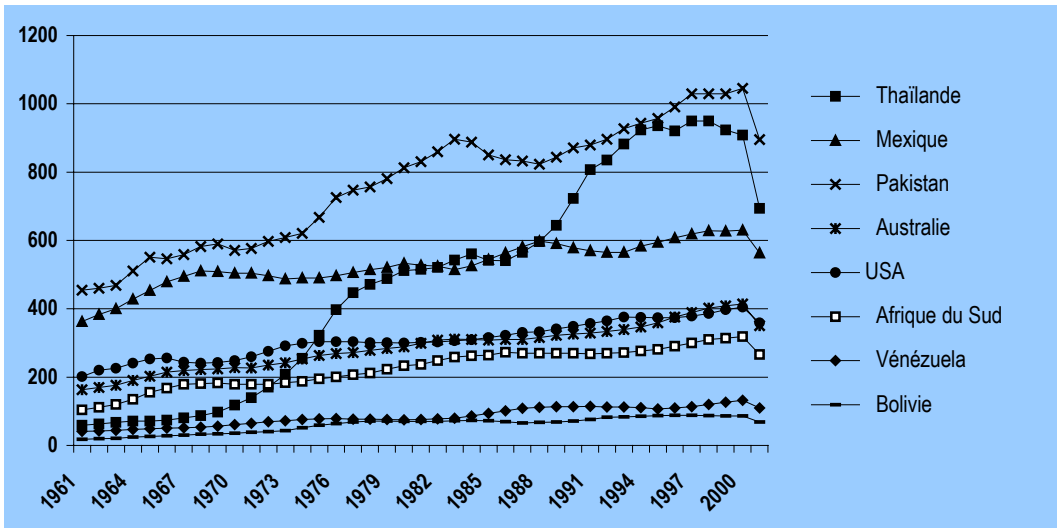


Figure 3 : Evolution des surfaces cultivées en canne à sucre (milliers d'hectares) dans quelques grands pays producteurs (moyenne mobile centrée sur 5 ans ; source FAOSTAT 2001)

A la différence des grands espaces, les "îles à sucre" exploitent toutes leurs zones cultivables depuis longtemps et la possibilité d'extension supplémentaire est réduite. La rareté des terres disponibles, la concurrence foncière du secteur urbain dans un contexte de pression démographique ont empêché un développement sucrier significatif. Certaines îles ont connu un léger tassement de leur production comme le Japon, Maurice ou la Réunion. Il s'agit d'exceptions. Les autres îles ont connu soit des chutes sévères (Barbades, Guadeloupe, Jamaïque), soit un effondrement total (Porto-Rico, Martinique), comme le montre la figure 4.

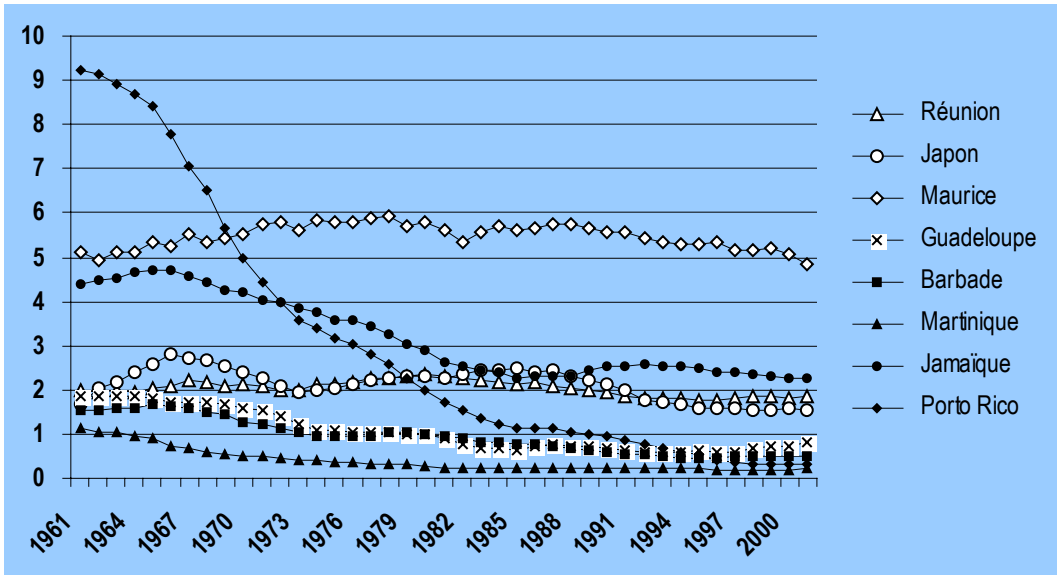


Figure 4 : Evolution de la production sucrière (millions de tonnes de cannes) dans quelques "îles à sucre" (moyenne mobile centrée sur 5 ans ; source FAOSTAT 2001)

Le parallèle évident existant entre les graphiques de production (figure 4) et les graphiques de surfaces (figure 5) montre clairement que l'importance de la baisse des volumes de production dans les économies insulaires est directement liée à une baisse des surfaces occupées par la canne à sucre.

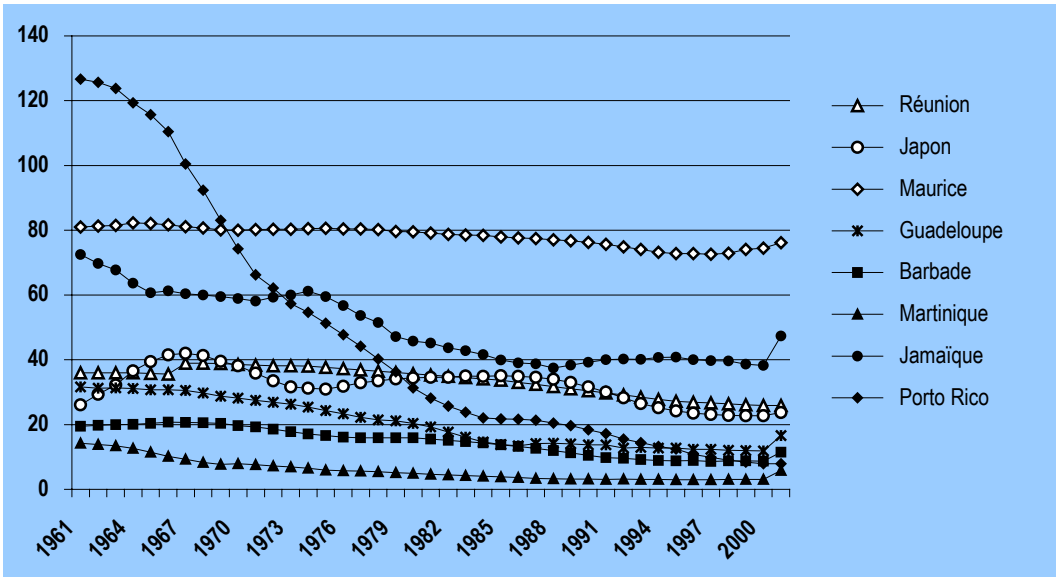


Figure 5 : Evolution des surfaces cultivées en canne à sucre (milliers d'hectares) dans quelques "îles à sucre" (moyenne mobile centrée sur 5 ans ; source FAOSTAT 2001)

Le ratio production/surface qui détermine le rendement par hectare constitue un élément d'analyse instructif (figure 6). Il discrimine deux catégories de régions insulaires : d'une part, les trois îles qui n'ont pas connu de déclin majeur et qui ont su préserver une filière dynamique (la Réunion, Maurice et le Japon) et, d'autre part, les économies qui se sont affaiblies.

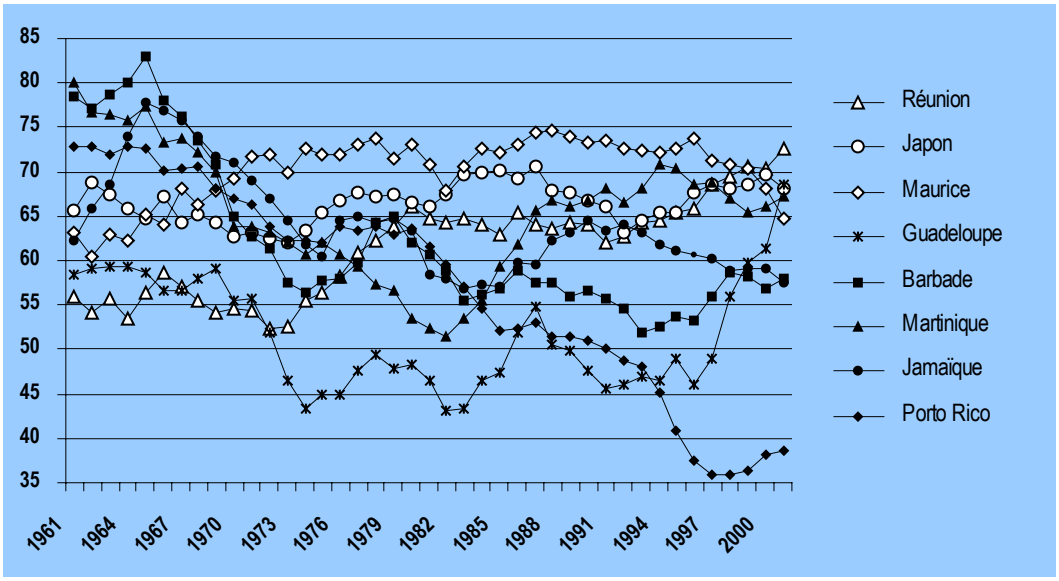


Figure 6 : Evolution du rendement agricole moyen (tonnes de canne par hectare) dans quelques "îles à sucre" (moyenne mobile centrée sur 5 ans ; source FAOSTAT 2001)

En effet, si l'on compare le niveau du rendement d'aujourd'hui à celui d'il y a quarante ans (en faisant abstraction des nombreuses fluctuations intermédiaires), on constate que la Réunion, Maurice et le Japon ont connu une progression de leur rendement moyen entre 1961 et 2001. La Réunion est passé de 55 à plus de 70 tonnes/ha. Maurice et le Japon qui convergent vers nos valeurs actuelles de rendement sont partis de positions plus élevées, compte tenu de l'avance agricole relative qu'ils possédaient par rapport à la Réunion dans le passé. Il est clair que l'élévation de la productivité observée dans ces trois îles est notamment liée à l'existence de centres de sélection anciens qui possèdent une action permanente depuis des décennies (il s'agit du MSIRI à Maurice, du NAES au Japon et du CERF à la Réunion [2]).

A l'opposé, dans les autres îles la comparaison des rendements entre 1961 et 2001 montrent, soit une érosion, soit un effondrement. Dans la première situation, on retrouve la Martinique, Barbade, et la Jamaïque (qui sont passées, respectivement, de 80 à 67 tonnes/ha, de 78 à 57 tonnes/ha et de 62 à 58 tonnes/ha). En revanche, le rendement de Porto-Rico s'est écroulé en diminuant de moitié (de 72 à 38 tonnes/ha). Seule la Guadeloupe a su rebondir ces dernières années après avoir longtemps stagné à des niveaux de rendement très bas.

Toutes ces îles en récession cannière partagent des déterminants de crise communs liés à leur insularité. Mais chacune d'elles possède aussi des facteurs d'évolution spécifiques qui dépendent de leurs contextes économiques, politiques et culturels propres. De ce point de vue, chaque île est un cas d'espèce et toute analyse globale serait très réductrice. Néanmoins, il est frappant de constater que dans toutes ces îles en crise, la recherche variétale peut être qualifiée de "globalement défaillante", avec des nuances d'appréciations fortes d'un pays à l'autre. Tandis qu'à Barbade les moyens alloués au programme de sélection (WICSBS [3]) ont été fortement réduits, la recherche variétale conduite à la Martinique ainsi qu'en Guadeloupe est toujours restée cantonnée à des échelles expérimentales confidentielles, alors qu'à Porto-Rico le programme variétal renommé conduit par l'Université locale a été abandonné en 1970 (tableau 1).

Pour maintenir une bonne lisibilité des graphiques, nous avons choisi d'étudier un nombre limité d'exemples insulaires. Nous aurions pu mentionner d'autres cas d'école, comme, par exemple, les îles Hawaï ou Taïwan, deux îles naguère renommées pour leur production. Là encore, dans ces deux régions, les moyens alloués à la recherche variétale (menée respectivement par l'ex-HSPA[4] et le TSRI [5]) ont été considérablement réduits depuis dix ans, à mesure que la production sucrière s'effondrait dans un contexte de mutations socio-économiques rapides.

L'évolution des rendements dans les huit grands pays que nous avons étudiés montre un contraste important avec celle des petites îles en crise (figure 7). La comparaison des valeurs de 2001 par rapport à celles de 1961 fait apparaître une augmentation des rendements dans cinq pays (Bolivie, Australie, Pakistan, Mexique, Thaïlande), une stabilité dans un pays (Vénézuéla) et une baisse dans deux autres (Afrique du Sud, USA). Les situations agricoles et économiques étant très variables d'un pays à l'autre, il n'existe probablement pas d'explications identiques valables pour l'ensemble des huit pays. Une étude documentée comparant ces diverses économies sucrières serait particulièrement intéressante à mener. De façon générale, on peut admettre que les économies d'échelle permises par l'extension des

[2] MSIRI : Mauritius Sugar Indsutry Research Institute – NAES : National Agricultural Experimental Station
[3] WICSBS : West Indies Central Sugarcane Breeding Station
[4] HSPA : Hawaiin Sugar Planter's Association rebaptisée aujourd'hui HARC (Hawaii Agriculture Research Center)
[5] TSRI : Taiwan Sugar Research Institute

surfaces a stimulé l'investissement technologique, ce qui a contribué par voie de conséquence à accroître les niveaux de rendements.

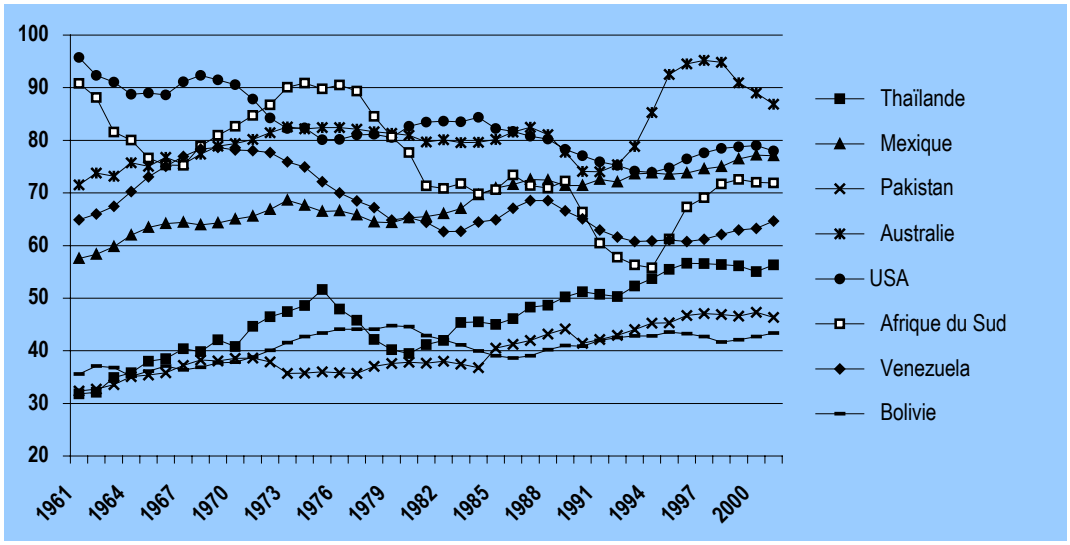


Figure 7. Evolution du rendement agricole moyen (tonnes de canne par hectare) dans quelques grands pays producteurs (moyenne mobile centrée sur 5 ans ; source FAOSTAT 2001)

Pour ce qui concerne la technologie variétale, tous ces pays sont dotés de moyens importants. On peut raisonnablement émettre l'hypothèse que le progrès génétique s'est manifesté de deux façons : d'une part, la sélection de variétés toujours plus productives a permis l'augmentation des rendements dans les régions traditionnelles où la canne est cultivée depuis longtemps; d'autre part, la sélection de variétés toujours plus rustiques, obtenues grâce à la mobilisation de ressources "exotiques" (*S. spontaneum*), a contribué à la conquête de nouvelles surfaces en dehors des régions historiques, là où, en raison d'une fertilité ou d'un climat médiocres, les variétés anciennes, moins tolérantes que celles d'aujourd'hui aux conditions de culture défavorables, n'étaient pas rentables pour être cultivées. Ces deux hypothèses logiques mériteraient d'être finement étayées par une enquête approfondie qui dépasse le cadre de notre article.

Conclusion

L'amélioration génétique de la canne à sucre est une œuvre de longue haleine initiée par des pionniers il y a un siècle. La plupart des grands pays sucriers se sont dotés de centres de recherche qui possèdent des programmes d'amélioration génétique adaptés à leurs contextes de production.

Les progrès génétiques enregistrés au cours du XXe siècle résultent essentiellement de la créativité des schémas d'hybridation conduits par les sélectionneurs. Ces derniers ont exploité la diversité génétique présente dans le genre *Saccharum* en utilisant les trois espèces "sucrières" ancestrales domestiquées depuis des siècles (*S. officinarum*, *S. sinense*, *S. barberi*) qu'ils ont croisées avec deux espèces "sauvages" dépourvues de sucre (*S. spontaneum* et *S. robustum*). Entre 1900 et 1930, quelques centres pionniers ont créé les premiers hybrides interspécifiques qui cumulaient les caractères agronomiques favorables des espèces "sauvages" et des espèces "sucrières" souvent complémentaires. Ces hybrides connurent un grand succès commercial en raison de leurs rendements supérieurs et de leur meilleure rusticité, notamment face aux attaques sanitaires.

Après la seconde guerre mondiale, la plupart des centres de sélection ont amélioré la plante à travers des schémas de croisements plus ou moins complexes, impliquant les premiers hybrides interspécifiques créés auparavant par les pionniers de la sélection.

Les innovations variétales ont permis la rénovation périodique des cultures dont la productivité ne suffisait plus aux exigences croissantes de rentabilité. Ces rénovations ont souvent accompagné les périodes les plus cruciales de l'histoire de la plupart des "îles à sucre" qui sont souvent dans une situation de compétitivité inférieure à celle de nombreuses zones de production continentales, notamment en raison d'économies d'échelles moins importantes. Aujourd'hui, environ soixante-quinze pays produisent du sucre en quantité significative. Seuls une trentaine d'entre eux se sont dotés d'un centre de sélection. Le dynamisme des quarante-cinq autres régions repose sur l'introduction de variétés étrangères performantes provenant des instituts les plus anciens, essentiellement ceux créés avant la seconde guerre mondiale.

Il convient de souligner que le mode de propagation par bouturage de la canne et sa culture dans de nombreux pays qui ne protègent pas les obtentions variétales rendent difficile la commercialisation des cultivars créés. La valorisation des cultivars est modique, alors que les coûts de revient liés à leur sélection sont toujours prohibitifs, compte tenu de la lourdeur des expérimentations requises. Quand une variété s'adapte bien hors de son aire de sélection, l'étendue de la culture qui en est faite n'est pas véritablement contrôlable. L'absence de rémunération significative des innovations variétales limite considérablement les moyens alloués aux programmes d'amélioration.

Notre étude a également porté sur l'évolution sucrière de seize pays représentatifs, soit des petites économies insulaires, soit des grandes économies "continentales". Les enseignements que l'on peut tirer des exemples étudiés doivent être prudents, compte tenu de la modestie de l'information apportée qui n'a été fondée que sur rois paramètres statistiques (production, surfaces et rendements). Néanmoins, il se dégage quelques constats invariants qui semblent être des règles.

Tout d'abord, toutes les situations de déclin sucrier semblent concomitantes d'une défaillance de la recherche variétale. *A contrario*, les îles qui ont globalement maintenu leur production (Maurice, Réunion, Japon) ne se sont jamais désengagées de la recherche variétale.

On constate, par ailleurs, que tous les pays continentaux ont accentué leur dynamique de croissance lors de ces quarante dernières années. Cette croissance résulte de l'extension des surfaces, stimulée par la disponibilité de nouvelles variétales hybrides plus rustiques, adaptées à la conquête de nouvelles zones souvent moins fertiles que les régions historiques.

Dans notre article, nous avons essayé de donner un aperçu de la dynamique de la recherche variétale, depuis l'époque des cannes "nobles" jusqu'aux hybrides contemporains, à travers un panorama synthétique présenté dans une optique historique. L'enseignement des périodes passées nous montre que cette dynamique variétale suppose une perpétuelle recherche, dans la mesure où toute variété commerciale finit par être dépassée en raison du contexte phytosanitaire ou des exigences économiques. Dans ce contexte, où aucune réussite n'est acquise pour toujours, le meilleur gage pour préparer l'avenir réside dans la poursuite d'une œuvre de recherche ancienne dans des efforts de créativité renouvelés.

Annexe : Principales variétés ancestrales naturelles (*S.officinarum*, *S. barberi*, *S. sinense*) d'après la littérature ancienne disponible dans le fonds documentaire du CERF

Nom de la variété	Espèce	Pays producteurs	Durée d'utilisation
Créole encore appelée : Cana crioula ou criolla (Amérique latine)	Probablement un hybride entre *S. barberi* et S. officinarum[m]	République Dominicaine[m]	1493 -fin XVIIIè[m]
		Mexique[m]	1520 -fin XVIIIè[m]
		Brésil[gm]	1532 -1926 [gk]
		Pérou[m]	1533 -fin XVIIIè[m]
		Argentine	?? – 1916[i]
		Barbades	1627[s] – fin XVIIIè[is]
		Louisiane[a]	1751-1865[ai]
Canne de Tahiti encore appelée **Otaheite** Caiana (Amérique du Sud) Lahaina (Hawaï, Java) Bourbon (Réunion) Vellai (Inde)	*S. officinarum*	Louisiane[a]	1790-1870[a]
		Porto Rico[bp]	Début XIXè[p] -1872[mp]
		Brésil[g]	1810-1920[gik]
		Jamaïque[i]	1793[is]-?? [i]
		Trinidad[i]	1792-fin XIXè [i]
		Hawaï[b]	1854[mi]-1929[cis]
		Maurice[m]	1737-1848[m]
		Réunion[m]	1767-1840[n]
		Martinique, Guadeloupe[m]	1787[m]-1895[m]
		Mexique[m]	
		Barbades[m]	1796[is]-1890[mi]
		Inde[mr]	1827 – au delà 1929[r]
		Guyane et Antilles françaises[s]	1785[s]
		Java[m]	
		Guyane britannique[i]	Fin XVIIIè-1912[i]
Lousier (variante de Otaheite)	*S. officinarum*	Maurice[m]	1875-1900[m]
		Réunion	
Badila	*S. officinarum*	Australie[b]	1895[lm]-1962[m]
		Maurice, Réunion, Trinidad[p]	
		Fidji[b]	1895[l] – au delà de 1953[i]
La série des Tannas[m] parmi lesquelles: Yellow Caledonia (Hawaï) ou Malabar (Fidji) WhiteTanna (Maurice) ou Big Tanna blanche, Big Tanna rayée (Réunion) Rose Bamboo (Porto Rico)	*S. officinarum*	Fidji[m]	?? – au delà de 1953[i]
		Hawaï[bd]	1881[m]-1949[c]
		Porto-Rico[p]	1904[p]
		Réunion[t]	1893[u]-après 1934[t]
		Maurice[b]	1881[q] – 1948[q]
La série des Cheribons, parmi lesquelles[m] : Rose Bamboo (Taiwan) Striped Chéribon (Porto Rico) Louisiana Purple (Louisiane) Bambou rayée ou Guinghan (Maurice), Guinghan Batavia (Réunion) Black Chéribon (Porto-Rico, Mexique, Java) Transparent (Barbades) Cristalina (Porto Rico, Cuba, Brésil, Mexique, République Dominicaine)	*S. officinarum*	Porto Rico[bp]	Début XIXè[p] – 1920[i]
		Mexique[d]	?? – 1950[i]
		Java[e]	??-1916[e]
		Louisiane[ai]	1821-1924[a]i
		Cuba[d]	??-1949[i]
		République Dominicaine[i]	??-1947[i]
		Brésil[gi]	Fin XIXè -1920[gi]
		Barbades[mi]	1890[i] -
		Maurice[mq]	1789-1912[q]
		Réunion[n]	Fin XVIIIè au début XXè[u]
		Taiwan[hi]	Du XVIIè au XIXè [h]
Mungo	S. sinense *ou* S. barberi	North Behar U. Province(Inde)[r]	Variétés dérivées de formes indigènes domestiquées depuis des siècles[m]
Nagori		North Behar U. Province(Inde)[r]	
Pansahi		North Behar U. Province(Inde)[r]	
Saretha		Punjab (Inde)[r]	
Sunnabile		Punjab (Inde)[r]	
Pundhia		Bombay (Inde)[r]	
Uba encore appelée Kavengire ou Kavangire	S. sinense[d]	Afrique du Sud[bd]	1882[mi] – 1945[i]
		Barbades[d]	
		Brésil[n]	1870[m] -
		Porto Rico[j]	1915[pj] –1949[i]

a : Matherne, 1968
b : Rao, 1968
c : Heinz, 1965
d : Arceneaux, 1965
e : Quintus, 1923
f : Dixon, 1955
g : Huetz de Lemps, 1977
h : Chu, 1968
i : Halliday, 1956
j : Chardon, 1927
k : Machado *et al.*, 1987
l: Artschwager et Brandes, 1958
m : Stevenson, 1965
n : Stevenson, 1940
p : Rosenfeld, 1927
q : Wiehe, 1958
r : Deer et Atkins, 1929
s : Stevenson, 1954
t : Guézé, 1934
u : Colson, 1905

Bibliographie

ARCENEAUX G. (1965). Cultivated sugarcanes of the world and their botanical derivation. *Proc. Inter. Soc. of Sugarcane Technol.* 12:844-854.

ARTSCHWAGER E., BRANDES E.W. (1958). Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) Origin, classification, characteristics and descriptions of representative clones. Agriculture Handbook 122, 307 pages.

BERDING N. and SKINNER J.C. (1987). Traditional breeding methods. In *: Proc. Coopersucar Int. Sugarcane Breeding Workhop*, Piracicaba-SP, Brasil, 269-320.

BRANDES E.W. and SARTORIS G.B. (1937). Sugarcane : its origin and improvement. United States Department of Agriculture, Washington, Yearbook separate N°1576:561-623.

BREEMEN J.F.V., ELLIS T.O. and ARCENEAUX G. (1965). Sugarcane breeding at Central Romana. *Proc. Inter. Soc. of Sugarcane Technol.* 12:976-984.

CHARDON C.E. (1927). The varietal revolution in Porto Rico. *In* : *A monograph of sugar-cane varieties*. The Journal of the Department of Agriculture of Porto Rico vol. XI Nos 1-4 : 9-41.

CHAUDENSON R. (1980). Encyclopédie de la Réunion. Tome 3 : *La vie rurale*. Livres Réunion, Saint-Denis de la Réunion, 145 pages.

CHU T.-L. (1968). Sugarcane breeding in Taiwan. *Proc. Inter. Soc. of Sugarcane Technol*. 13:855-863.

COLSON L. (1905). *Culture et industrie de la canne à sucre aux îles Hawaï et à la Réunion*. Bibliothèque d'Agriculture Coloniale, Editions Challamel, Paris, 432 pages.

COX M.C. and HANSEN P.B. (1995). Productivity trends in southern and central regions and the impact of new varieties. *Proc. Aust. Soc. of Sugarcane Technol*. 17: 1-7.

DEER N., ATKINS C.G. (1929). Cane cultivation in Northern India. *Proc. Inter. Soc. of Sugarcane Technol.* 3:227-231.

D'EMMEREZ de CHARMOY D. (1962). Sélection de la canne à sucre à la Réunion, nouveautés et tendances actuelles. L'Agronomie Tropicale, 7-8 :546-559.

De SORNAY P. (1920). *La canne à sucre à l'île Maurice*. Editions Challamel, Paris, 677 pages.

DIXON J.M. (1955). Sugar milling by C.S.R.. *In* : *South Pacific Enterprise*. *The Colonial Sugar Refining Company Limited.* Editions Angus and Robertson, Sydney pages 119-146.

GUÉZÉ P. (1934). Valeur en usine de quelques variétés cultivées à la Réunion. Revue Agricole de la Réunion, juillet 1934 :225-231.

HALLIDAY D.J. (1955). *The manuring of sugar cane*. Centre d'Etude de l'Azote. Genève. Editions Netherhall Press, 221 pages.

HEINZ D. (1965). Wild *Saccharum* species for breeding in Hawaii. *Proc. Inter. Soc. of Sugarcane Technol*. 12 :1037-1043.

HEINZ D.J. (1987). Introduction. *In* : Heinz D.J. *Sugarcane inprovement through breeding*. Elsevier Press, Amsterdam, 1-5.

HELLMANN M. (1984). Contrôle informatique des champs. *In* : *Rapport annuel 1984 du CERF* : 46-51.

HUETZ de LEMPS A. (1977). *La canne à sucre au Brésil*. Travaux et documents de géographie tropicale, Centre d'Etudes de Géographie Tropicale, C.N.R.S. Talence, 294 pages.

HUGHES C.G. (1964). Gumming disease. *In* : Martin J.P., Abbott E.V. Hughes C.G. (eds*). Sugar cane diseases of the world.* Elsevier, Amsterdam vol.I., 55-76.

JACOB de CORDEMOY H. (1925). La vie et l'évolution économique de l'île de la Réunion. *In* Barquissau R., Foucque H., et Jacb de Cordemoy H.. L'île de la Réunion, 2ème édition. Librairie Larose, Paris.

JESWEIT J. (1930). The development of selection and breeding of the sugarcane in Java. *Proc. Int. Soc. of Sugarcane Technol*. 3 : 44-57.

KOENIG P. (1909). Memorandum on the introductions fo sugar canes to Mauritius. Colony of Mauritius 10 p.

LEGENDRE B.L. (1989). Use of feral germplasm for sugarcane improvement in Louisiana. *Pr. oc. Int. Soc. of Sugarcane Technol.* 20: 883-891.

MACHADO G.R., da SILVA W.M. and IRVINE J.E. (1987). Sugarcane breeding in Bresil : the Copersucar program. *In : Proc. Coopersucar Int. Sugarcane Breeding Workhop*, Piracicaba-SP, Brasil, 217-232.

MACHADO G.R. (2001). *Sugarcane variety notes – An international directory 7th revision*, Piracicaba, Februray 2001, 132 pages.

MATHERNE R.J. (1968). A history of major Louisiana sugarcane varieties. *Pr. oc. Int. Soc. of Sugarcane Technol.* 13:1056-1061.

PANJE (1972). The role of *Saccharum spontaneum* in sugarcane breeding. *Proc. Inter. Soc. of Sugarcane Technol.* 14:217-223.

QUINTUS (1923). *The cultivation of sugarcane in Java*. An elementary treatise on the agriculture of the sugar cane in Java and more especially on its cultivation on the Krian Sugar Estate. Editions Norman Rodger, Londres, 149 pages.

RAO J.T. (1968). Breeding to develop improved varieties. *Proc. Inter. Soc. of Sugarcane Technol.* 13:25-30.

RANDS R.D. and Abbott E.V. (1964). Sereh. In : Hughes C.G., Abbott E.V. and Wismer C.A. (eds*). Sugar cane diseases of the world*. Vol. II Elsevier, Amsterdam, 183-189.

ROACH B.T. and DANIELS J. (1987). A review of the origin and improvement of sugarcane. In *Copersucar International Sugarcane Breeding Workshop*, May and June 1987, Piracicaba-SP, Brasil, pp. 1-31.

ROSENFELD A.H. (1927). Principal cane varieties tested in Porto Rico. In : *A monograph of sugar-cane varieties*. The Journal of the Department of Agriculture of Porto-Rico Vol. XI Nos 1-4:84-328.

SIMMONDS N.W. (1979). The impact of plant breeding on sugarcane yields in Barbados. Tropical Agriculture, Trinidad 56: 289-300.

STEVENSON (1940). Sugar-cane varieties in Mauritius. An historical review, with particular reference to present breeding problems. The Empire journal of experimental agriculture. Oxford, Vol. VIII N°32 :301-310.

STEVENSON G.C. (1954). Sugar cane varieties in Barbados, an historical review. B.W.I. Central sugar cane breeding station, Barbades, advocate co. Ltd. Printers, 26 pages.

STEVENSON G.C. (1965). *Genetics and breeding of sugar cane*. Longmans, Tropical science series, Londres, 284 pages.

WALKER D.I.T. (1987). Breeding for disease resistance. In : Heinz D.J. *Sugarcane improvement through breeding*. Elsevier, Amsterdam, 455-502.

WIEHE O. (1958). Le problème des variétés de cannes à Maurice. Revue Agricole et Sucrière de l'île Maurice, 37 :194-201.

DEBAT

Roger RAMCHETTY, CCEE, Président de séance

J'ai été un peu déçu de ne pas entendre parler des cannes qui ont bercé mon enfance et que le folklore réunionnais s'est appropriées : canne *Mapou*, canne *Tamarin*, canne *Bonbon…* Sont-elles des cannes "créoles"? D'ailleurs, existe t-il une canne "créole" ?

Jean-Yves HOARAU

Historiquement, il y a eu, effectivement, une canne qui s'est appelée *Canne Créole* (en espagnol, *Canna Criolla*). C'est une canne très ancienne, qui date du XVIe/XVIIe siècle. Ainsi que je l'ai dit dans mon exposé, il s'agit probablement d'un hybride naturel de *Saccharum officinarum* et *S. barberi*, qui a eu une très grande importance dans l'histoire sucrière mondiale, puisqu'il a été cultivé dans de nombreuses régions du monde et pendant de très nombreuses années (de deux à quatre siècles, selon les endroits). Mais cette variété n'est pas originaire de la Réunion et n'y a probablement jamais été cultivée, car il ne semble pas que son itinéraire de diffusion mondiale soit passé par l'Océan Indien.

Il y a eu aussi une *Canne Bourbon*. Mais elle non plus n'est pas une canne réunionnaise. Il s'agit d'une variété qui aurait été introduite de Tahiti dans les Mascareignes par Bougainville en 1768 et qui est devenue célèbre à la Réunion où elle a été abondamment cultivée sous le nom de *Canne de Tahiti* ou de *Canne d'Otaheite*. De la Réunion, elle a été très largement diffusée dans le monde, jusqu'aux Antilles, en Louisiane, au Brésil, aux îles Hawaï…, sous le nom de *Canne Bourbon*. De 1820 à 1850, elle a détrôné la *Canne Créole* et est devenue la canne la plus cultivée dans le monde. A la Réunion, sa culture a dû être abandonnée à partir des années 1850, en raison de sa très grande sensibilité à une maladie appelée alors "maladie blanche" ou "maladie de la canne blanche" qui n'était autre, semble-t-il, que la gommose bactérienne de la canne.

N_1…, intervenant non identifié

Il me semble que les cannes que l'on crée à la Réunion sont des cannes "créoles". On peut toujours, pour se conformer à l'usage international, les identifier par des numéros précédés de la lettre "R", cela n'empêche pas que, pour moi, les cannes hybridées à la Réunion sont des cannes typiquement "créoles".

Jean-Yves HOARAU

Il faut bien s'entendre sur ce qu'on entend par canne "créole". Si l'on donne au mot "créole" le sens très restrictif de "réunionnais", on peut, bien sûr, dire que les variétés créées à la Réunion sont des cannes "créoles". Par ailleurs, dans la mesure où la notion de créolité est associée à (sinon synonyme de) métissage, on peut dire que toutes les cannes hybrides, quel que soit le lieu où elles ont été créées, sont des cannes "créoles", puisqu'elles résultent d'un "métissage" entre diverses espèces de cannes.

Quant aux cannes *Mapou*, *Tamarin*, *Bonbon…*, que le folklore réunionnais s'est appropriées (à juste titre, d'ailleurs, vu l'importance qu'elles ont eue dans l'île), ce ne sont pas, non plus, des cannes réunionnaises. Il s'agit souvent de variétés de cannes nobles introduites des régions de l'Asie du sud-est dont la canne est originaire, la canne *Bonbon* étant, quant à elle, la variété hybride *M 134/32* créée à l'île Maurice.

Tout cela montre qu'il faut être très prudent quand on parle de canne "créole" et qu'il faut bien préciser ce dont on veut parler.

Frédéric PAYET, doctorant

Dans les courbes que vous avez présentées concernant l'évolution de la production de divers pays continentaux et insulaires, j'ai noté, notamment, le cas de la Thaïlande dont la courbe de production est très fortement ascendante. Cela est-il dû principalement à l'augmentation de surfaces ou à l'utilisation de meilleures variétés de canne ?

Jean-Yves HOARAU

Bien que n'étant pas un spécialiste de la Thaïlande, je crois pouvoir répondre que c'est dû à un ensemble de facteurs. Sur les différentes courbes que j'ai présentées, on voit que, pour la Thaïlande, entre 1961 et maintenant, la production a été multipliée par 50 environ (elle est passée d'un peu moins de 1 000 000 tonnes de canne à quelque 50 000 000 tonnes) et que cela est la résultante d'une augmentation des surfaces qui ont été en gros multipliées par 30 (elles sont passées d'environ 35 000 hectares à pratiquement 1 000 000 hectares) et d'une augmentation des rendements qui ont été multipliés à peu prés par 1,7 (ils sont passés sensiblement de 35 tonnes de canne/ha à 60 tonnes/hectare, soit une augmentation de 70%). Donc, la très forte progression de la production de la Thaïlande, tient pour une part prépondérante à une augmentation des surfaces, mais l'augmentation de la productivité est également très significative. Et on peut sans doute dire que, dans cette amélioration de la productivité, le facteur variétal a, sans doute, joué un rôle, mais n'a pas été, loin s'en faut, le seul, vu le bas niveau de départ où se situait ce pays. Mais, cela est un peu mon analyse personnelle, n'étant pas, comme je l'ai dit, un spécialiste de la Thaïlande.

N_2…, intervenant non identifié du MSIRI, île Maurice

Dans l'augmentation de productivité observée dans certains pays, peut-on (et comment) faire la part revenant à l'amélioration variétale par rapport à celle due aux autres facteurs de progrès technologiques, tels que la fertilisation chimique, le contrôle chimique des herbes, l'irrigation…, autant de méthodes qui ont certainement contribué à augmenter les rendements ?

Jean-Yves HOARAU

Certes, il n'est pas aisé d'isoler l'effet du progrès génétique de celui des autres facteurs de progrès. A ma connaissance, il n'existe, dans la bibliographie, que très peu de références permettant de quantifier l'effet de chacun des facteurs de progrès : on ne peut guère faire que des évaluations globales. Tout au plus, a-t-on pu, dans le cas de quelques variétés exceptionnelles (comme *Q 70* au Queensland, *R 570* à la Réunion…), se faire une idée assez précise du gain de productivité obtenu grâce à l'avènement de ces nouvelles cannes. Mais cela reste très exceptionnel. Par ailleurs, dans ma communication, j'ai fait référence aux travaux de Simmonds et de Hogarth qui ont pu estimer, pour Barbade et le Queensland respectivement, les gains annuels moyens de productivité obtenus sur une longue période grâce au progrès génétique : on pourra s'y reporter.

Mais quoi qu'il en soit, il ne fait absolument aucun doute que la création variétale a été et demeure un facteur sans lequel la production sucrière de canne n'aurait pu se développer, voire se maintenir. Même s'il n'est pas toujours possible de chiffrer avec précision l'impact de cette création variétale, on peut affirmer qu'on ne peut pas en faire l'économie. Je crois avoir d'ailleurs démontré avec une bonne évidence dans la présente communication que, tout au moins dans le cas des petites économies sucrières de canne, la production a très fortement chuté, sinon disparu, partout où il y a eu défaillance de la recherche variétale.