Année universitaire
2003/2004

Rapport de stage juin 2004

# Sélection variétale de la canne à sucre : approche statistique

DOUARED Myriam
Etudiante en Maîtrise BOP
Mention environnement
UAG site de Fouillole,UFR SEN
97110 Pointe-à-Pitre

# Remerciements

Je dis un grand merci à

Mon maître de stage M.Philippe ORIOL.

Mon tuteur M.Jean VAILLANT, sans qui ce rapport n'aurait pas vu le jour et qui a supporté avec le calme d'un yogi mes nombreux coups de gueule.

A toute l'équipe du CIRAD qui s'est montrée très chaleureuse tout au long du stage.

A Solène, Elie, M.GELABALE, "Man Murette" qui m'ont fait un petit coin dans leur bureau et qui ont partagé leurs bonbons avec moi !

A tous mes amis qui ont su me garder sur les railles en me donnant de précieux conseil.

A toute ma famille qui m'a énormément soutenu pendant ces six semaines et que j'ai initié à la sélection variétale.

## SOMMAIRE

**1Introduction.....p1**

1.1 Introduction.....p1
1.2. La canne à sucre et la filière canne..... p2

1.2.1 Origine de la canne à sucre.....p2
1.2.2 Morphologie de la canne à sucre.....p2
1.2.3 Cycle de la canne à sucre.....p3
1.2.4 Importance économique et sociale.....p4
1.3 La sélection variétale en Guadeloupe.....p6

1.3.1 Les causes et les objectifs de l'amélioration variétale.....p6

1.3.1.1 Les contraintes pédo-climatiques.....p6

1.3.1.1.1 Les sols de cultures..... .....p6

1.3.1.1.2 La canne sous différents milieux climatiques.....p7

1.3.1.2 Les basins canniers des îles de Guadeloupe .....p8

1.3.1.3 Données sanitaires..... .....p8

1.3.1.4 La coopération de sélection.....p9

1.3.2 Le schéma d'amélioration..... .....p9

1.3.3En résumé .....p12

**2Matériels et méthodes.....p13**

2.1Descriptif de l'échantillon :stade4.....p13

2.1.1Géographie de la parcelle et réalisation de l'expérimentation.....p13

2.1.2 La convention d'expérimentation .....p13

2.1.3 La culture :de la plantation à la récolte .....p13

2.1.4 Les témoins T1 et T2 .....p13

2.1.5 Méthodes statistiques.....p14

2.1.6 Matériels et méthodes des différents paramètres de sélection étudiés.....p14

**3 Résultats.....p18**

3.1Traitements des données.....p18

3.1.1 tableau récapitulatif.....p18

3.1.2 Essai de sélection sans outils statistiques.....p18

3.1.3 les ACP ( analyses de composantes principales).....p19

**4 Discussion.....p21**

**5 Conclusion.....p24**

**Référence bibliographique.....p25**

**Annexe.....p26**

# Résumé

Des méthodes statistiques ont été appliquées aux données recueillies au CIRAD au niveau de la sélection variétale. Ces analyses doivent permettre de sélectionner les meilleures variétés en fonction des critères exigés par la filière canne.

Il s'agit de l'analyse en Composante Principale, ACP et de l'Analyse factorielle Discriminante, AFD ; ceci à l'aide de deux logiciels minitab 3.0 appartenant au CIRAD et Statistica 6.0 appartenant à l'université. Il a été obtenu différents documents dont le nuage de points correspondant à la dispersion des variétés par ACP, les corrélations existantes entre les différentes variables. Ces résultats ne permettent pas de faire une sélection à ce niveau de l'étude d'une part et d'autre part demande des connaissances précises des deux méthodes sans lesquelles il n'est pas possible d'avancer dans l'étude.

Mots clés :

Variables, sélection, variété, ACP, AFD.

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 Introduction

Les glucides sont utilisés par les hommes, depuis des milliers d'années, comme source d'énergie. Plus couramment regroupés sous le terme de sucre, ces glucides peuvent être en quantité variable chez les plantes. Celles possédant la plus grande quantité de sucre "facilement" extractible et avec un bon rendement sont la canne à sucre et la betterave. Le sucre est devenu incontournable dans la société d'aujourd'hui. Il est présent partout ; dans les aliments, dans les boissons. Ce besoin avait déjà été envisagé par les premiers industriels capitalistes pour lesquels, augmenter le rendement était une priorité.

C'est à partir de l'observation de la germination de "graines», que l'idée de l'amélioration variétale à pris corps. Elle consiste à croiser des variétés pour en créer de nouvelles plus performantes. L'une des missions du Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)de Guadeloupe est de créer ces variétés, et de leur faire subir des tests dans le but de déterminer les meilleures d'entre elles qui iront enrichir le choix variétal des planteurs. Ces dernières vont être tester en fonction de critères bien déterminés. Cette comparaison sur critères constitue l'étape de sélection variétale. L'ensemble des données recueillies va être décortiqué méthodiquement pour permettre de mettre en avant les meilleures nouvelles variétés.

L'objet de ce stage est d'utiliser les outils statistiques disponibles, notamment la méthode par ACP pour sélectionner les variétés.

Il serait judicieux de faire un bref historique sur l'histoire de la canne à sucre, puis d'énoncer quelques mots sur la canne et sa filière, ensuite de faire un commentaire de l'amélioration variétale et surtout de la sélection avant d'aborder la présentation de l'essai stade IV sur lequel porte le stage et enfin de traiter les données recueillies.

## 1.2 La canne à sucre et la filière canne

### 1.2.1 Origine de la canne à sucre

La canne à sucre est connue depuis la préhistoire environ 8000 av J.C (R.Fauconnier, 1991). Elle serait originaire de Nouvelle Guinée et s'est répandue en Asie et en Inde où la production de sucre _terme qui vient du sanskrit « sakara » _de canne est connue depuis 3000 av J.C. A partir du XIIème siècle, les croisés rapportèrent beaucoup de sucre, ce qui fait de Venise la capitale sucrière de l'Europe. Cependant le sucre reste un produit de luxe. Jusqu'au XVème siècle, l'Europe fut abondamment fournie en sucre principalement par l'Egypte et le Maroc. En 1493,Christophe Colomb découvrant l'Amérique introduit la canne à sucre à Saint-Domingue. Puis la culture de la canne à sucre se répandit dans les îles de la caraïbe nommées " îles à sucre" qui devinrent le " grenier à sucre" de l'Europe.
Aux XVIIème siècle les Français entreprennent de cultiver la canne et de produire du sucre dans leurs colonies : Île Maurice, Guadeloupe, Louisiane, Martinique, Réunion.

En 1497 Vasco de Gama, ouvre la route des Indes et Lisbonne devient la Capitale du sucre. 1672, la guerre entre Français et Anglais bloque l'arrivée dans les ports des navires transportant le sucre. La France sous l'impulsion de Napoléon commence la production d'une nouvelle plante sucrière, la betterave, cultivée sous climat tempéré et sur le territoire continental, qui va, peu à peu, concurrencer la canne.
La variété la plus cultivée fut *saccharum barberi* (originaire d'Inde), connue depuis 6000 Av J.C.Puis ce fut le tour de *Saccharum officinarum* " canne noble"car elle était utilisée dans les officines
La culture de la canne à sucre s'étend de nos jours, dans toute la zone intertropicale entre les latitudes 30° nord et sud et sur les cinq continents.

.

### 1.2.2 Morphologie de la canne à sucre.

Le détail de la fiche technique se trouve en annexe 1

La canne à sucre est une Poacées en cycle de carbone en C4 et au nombre de chromosomes très élevé

Elle est composée d'une tige constituée par une succession de nœuds et d'entre nœuds de 10 à 20 cm de long et pouvant mesurer entre 2 et 3 mètres de long avec un diamètre variant entre 2 et 4 cm. (R.Fauconnier, 1991. Sa couleur va du vert-jaune au violet en fonction de la variété et de l'exposition au soleil. Les tiges sont généralement groupées en touffes sous l'effet du tallage

C'est dans cette tige que va s'accumuler les sucre et notamment le saccharose. La dureté de l'écorce de la tige est importante tant sur le plan agricole ( permet une résistance aux attaques des rongeurs, borers, mangoustes...) que sur le plan industriel( la canne trop dure pouvant endommager les cylindres de l'usine) (C.VAN DILLEWIJN, 1960). A hauteur de chaque nœud se trouvent les bourgeons, les primordia racinaires et la base des feuilles alternes et allongées de 1,5m de long environ et dont la limite du limbe contient de la silice rendant les feuilles extrêmement coupantes.

En période de floraison la tige se termine par une panicule surmontée d'une inflorescence (ou flèche) composée de petites fleurs. Les fruits (caryopses) issus de ces fleurs sont de très petite taille avec un taux de fertilité dans la nature est quasi nulle.

Le système racinaire est complexe. Il existe des racines de bouture, ayant une courte durée de vie. Dès l'évolution en plantule, apparaissent les racines de tige, avec une longue durée de vie. Ces racines sont de trois ordres: les racines superficielles, les racines de fixation qui descendent plus profondément dans le sol ; les racines cordons pouvant descendre jusqu'à 6m dans le sol. Il y donc une sorte d'étagement des racines. Les racines sont très sensibles à l'excès d'humidité, au manque d'air et à la température dans le sol. (R.Fauconnier, 1991.

### 1.2.3 Cycle de la canne à sucre

Le cycle de la canne à sucre se décompose en 4 étapes (R.Fauconnier, 1991):

- **La plantation** : mise en terre des boutures

- **La levée** : la bouture commence à se développer avec la germination des bourgeons, apparition des racines de bouture et de la tige principale.

▪ **Le tallage** : certains bourgeons souterrains donnent des tiges secondaires

▪ **La croissance** : allongement de la tige, développement du feuillage et du système racinaire.

▪ **La floraison** : le bourgeon apical terminal se transforme en bourgeon floral qui s'épanouira en inflorescence environ 3 mois plus tard.

▪ **La maturation technologique** : augmentation de la teneur en saccharose et une diminution de celle en glucose.

▪ **La récolte** : la canne est coupée au ras du sol, puis on élimine les feuilles, le bout blanc pour ne conserver que la tige.

En agriculture cannière on distingue deux cycles de culture:
grande culture marquée par la plantation de la canne en période de pluie( septembre à novembre) et récolte lorsque la canne est âgée de 16 à 18 mois en début de campagne sucrière. Ce sont les variétés dites variétés à maturation "précoce".
petite culture caractérisée par la plantation en période de pluie et la récolte en fin de campagne sucrière. Ce sont les variétés à maturation dite "tardive". (CIRAD, 1999)

### 1.2.4 Importance économique et sociale

Pour la campagne de récolte sucrière de 1999/2000, la production mondiale de sucre s'élevait à 131,3 millions de tonnes. La production de sucre de canne représente un peu plus de 70% de la production de sucre mondiale soit environ 97 millions de tonnes, le reste étant du sucre de betterave, environ 37,4 millions de tonnes.

La production de sucre concerne 121 pays ou territoires pour une superficie de 20 millions d'hectares cultivés. Ces pays s'organisent ainsi : 38 ne cultivent que la betterave, 73 que la canne à sucre et 10 les deux à la fois. Cette production comprend 32 millions d'agriculteurs, deux millions d'ouvriers travaillent à l'extraction ou au raffinement du sucre et plusieurs milliers de personnes occupent les autres emplois de ce secteur. C'est encore 2450 sucreries (820 de betterave et 1630 de canne à sucre).

L'Inde, l'Union européenne et le Brésil se partagent régulièrement les places du podium, depuis les deux dernières décennies (Agreste 2003.)

La France dans le monde sucrier c'est (CEDUS, 2004):

8° producteur mondial de sucre,

1° producteur mondial de sucre de betterave

1° producteur de sucre de l'union européenne

3° exportateur de sucre du monde

Dans le détail, la production de la France en canne à sucre se situe principalement dans les DOM ( départements d'Outre-Mer) et se répartie de la manière suivante(Agreste 2003) :

| | département | Année 2000 | Année 2001 |
|---|---|---|---|
| Surface en production (ha) | Guadeloupe | 12900 | 11750 |
| | Martinique | 3100 | 3100 |
| | Guyane | 125 | 125 |
| | Réunion | 24343 | 24405 |
| | Ensemble des DOM | 40468 | 39380 |
| Rendement (t/ha) | Guadeloupe | 58,1 | 50,0 |
| | Martinique | 75,9 | 66,8 |
| | Guyane | 52,9 | 46,7 |
| | Réunion | 74,4 | 74,3 |
| | Ensemble des DOM | 70,1 | 66,9 |
| Production récoltée(tonne) | Guadeloupe | 749 932 | 587 193 |
| | Martinique | 235403 | 207 189 |
| | Guyane | 6612 | 5834 |
| | Réunion | 1 810 266 | 1 812 258 |
| | Ensemble des DOM | 2 802 213 | 2 612474 |

L'activité de Culture de la Canne à sucre est la deuxième après celle de la banane en Guadeloupe. Elle concerne actuellement deux usines (Gardel au Moule et Grande-Anse à Marie-Galante). En 1999, elle était la culture principale de 5742 planteurs(CIRAD, 1999)La production de l'industrie sucrière comprend la production de sucre, de rhum, dont on peut distinguer trois types : le rhum agricole (20 434 Hectolitre d'alcool pur en 1997), le rhum industriel (25 619 HAP) et le rhum léger (11 774 HAP. Il existe de nombreux produits dérivés

comme le vinaigre de canne, la bagasse utilisée comme combustible à la Centrale thermique bagasse-charbon du Moule.

La canne à sucre est donc vitale pour l'économie des îles de Guadeloupe d'où l'importance de la sélection variétale qui peut aider à l'amélioration du tonnage, comme l'envisage les professionnels de la formation dont l'objectif est de 850000 tonnes de cannes récoltées.
L'industrie cannière est donc un secteur non négligeable dans l'économie mais aussi dans le milieu social des DOM. Son maintien et son développement sont essentiels pour l'avenir de ces régions.

## 1.3 La sélection variétale en Guadeloupe

### 1.3.1 Les causes et les objectifs de l'amélioration variétale

L'inflorescence de la canne a été décrite dès le XVIIIème. Longtemps considérée comme une plante stérile, la germination des graines a été observée pour la première fois qu'au milieu du XIX$^{e}$ à la Barbade (BGR, 1999).

Les programmes de création variétale ont débuté simultanément à la Barbade et à Java vers 1890 (BGR, 1999).

La sélection variétale effectuée au CIRAD à pour objectif de fournir aux agriculteurs de Guadeloupe et de Marie-Galante des variétés de canne à sucre performantes, adaptées à leurs conditions de travail, à leurs exigences de productivité et porteuses des meilleures qualités sanitaires et technologiques.

#### 1.3.1.1 Les contraintes pédo-climatiques

Ce paragraphe à pour objectif de présenter les différents types de sols sous canne en Guadeloupe et de conditions climatiques associées et n'a nullement de caractère de données géologiques et météorologiques au sens strict.

##### 1.3.1.1.1 Les sols de cultures

On peut diviser la région Guadeloupe en trois grandes zones en fonction de la nature du sol. On distingue ( CIRAD-CA/Gpe):

Le calcaire corallien : constituant la plus grande partie de la sole cannière. On le retrouve à Marie-Galante et en Grande-Terre ( exception faite du sol des Abymes). C'est un type de sol très lourd ayant des argiles gonflantes caractérisé par une faible profondeur (inférieure à 0.5m).

Le volcanisme ancien : se retrouve sur la majeure partie de la sole cannière de Basse-Terre ainsi que sur le territoire des Abymes. Les sols ferralitiques friables profonds, sont très répandus sous canne en Basse-Terre et les sols ferralitiques compacts, en bordure de côte nord-est et aux Abymes. La différence pédologique entre ces deux familles se situe dans la modélisation par les phénomènes géologiques et l'impact du climat.

Les alluvions : essentiellement dans le nord-est de la grande-terre. Nécessite la proximité d'une nappe phréatique permanente pour la repousse en saison sèche.

Ce végétal est très tolérant aux conditions de sols mais nécessite, un sol bien préparé : une profondeur conséquente, une bonne aération, une ouverture suffisante aux mouvements de l'eau et à la pénétration des racines, un pH compris entre 5 et 8,5 avec un optimum à 6, une absence de sels toxiques comme les sulfures (surtout de sodium), les sols salés, le soufre, l'aluminium, le fer, le manganèse(R.Fauconnier, 1991.

#### 1.3.1.1.2 La canne sous différents milieux climatiques

Les précipitations ne se répartissent pas uniformément sur le territoire de la Guadeloupe et varient en fonction de l'intensité de la pluviométrie ; certaines années étant plus arrosées que d'autres. Une distinction des précipitations est faite sur les années humides et sèches.

Les données climatiques permettent l'établissement une moyenne des précipitations telle que à Marie-Galante on ait 1250mm dans le nord (peu cultivé en canne), 1500mm dans le centre de l'île et 1350mm dans le sud
en Grande-Terre 1200mm et 1700 dans le secteur des Abymes

en Basse-Terre 1700mm en bordure de côte nord-est à 2250mm en altitude et en bordure de la côte est.
Mis à part dans la zone de Capesterre Belle-eau_ où l'on vient de commencer la rotation culturale entre la banane et la canne _l'altitude n'a pas d'influence sur la culture de la canne.

Si l'on recoupe ces différents paramètres on peut établir un zonage sol/climat très intéressant de six classes :

| Type de sol | Pluviométrie |
|---|---|
| Vertisols et sols bruns vertiques | 1,2 à 1,5m |
| Sols ferralitiques friables | 2 à 2,3m |
| Sols ferralitiques compacts | 1,7 à 2m |
| Sols bruns à halloysite sur cendres | 2,3 à 3m |
| Andosols sur cendres | 3 à 4m |

Ces découpages sont important pour la sélection variétale dans la mesure où certaines variétés vont posséder des facultés d'adaptation particulière en fonction des conditions du milieu ; certaines variétés seront plus aptes à se développer sur des terrains subissant une forte sécheresse d'autres sur des terrains ayant une forte teneur en eau.

#### 1.3.1.2 Les basins canniers des îles de Guadeloupe (P.Oriol et al, 2002)

la canne à sucre est cultivée sur environ 12500ha qui se répartissent :
_à Marie-Galante : sur toute la superficie de l'île et représente 2400 ha
_en Grande-Terre : à l'est d'une ligne reliant Port Louis dans le nord-ouest, à Sainte-Anne au sud soit 5850 ha et sur le territoire des Abymes avec 460ha
_à Basse-Terre 3500 ha surtout dans sa partie nord

#### 1.3.1.3 Données sanitaires

La canne à sucre est sujet à l'attaque de nombreux parasites de toutes sortes dont les conséquences sont généralement très graves(R.Fauconnier, 1991). Même ci certaines maladies sont visibles à l'œil nu, il faut confirmer les hypothèses par des analyses en laboratoire et étendre l'observation à toute la parcelle, car il est possible d'avoir affaire à un

cas isolé. L'essentiel de l'entretien de la culture se trouve au niveau de la flore adventive telle que *Cynodon dactylon*( chiendent), *Cyperus rotondus*(tirica), *Panicum maximum* ( herbe de Guinée ) ce sont quelques-uns unes des monocotylédones et chez les dicotylédones *Eupatorium odoratum sp.*,*Striga sp.* , *Thumbergia sp*, etc. Cette flore adventive pose problème car ses habitudes évoluent et, il peut survenir une inversion de flore après quelques années d'utilisation des même herbicides.

#### 1.3.1.4 La coopération de sélection

Il existe un programme de coopération entre différentes structures : au niveau de la Caraïbe , avec le réseau d'amélioration variétale WISBEN ( West Indies Sugarcane Breeding and Evaluation Network) et la Station d'amélioration de Barbade (la West Indies Central Sugar Cane Breeding Station )( P.Oriol et al.2002).Cette coopération donne lieu à des échanges réguliers de données scientifiques et de matériel végétal à des fins commerciales et génétiques. D'autre structure comme le CERF ( Centre d'Essai de Recherche et de Formation ) de l'île de la Réunion, certains pays d'Afrique complète le dispositif. Les échanges se font sous haute surveillance avec délivrance d'un certificat phytosanitaire, du pays donneur au pays receveur(R.Fauconnier, 1991).
Le CIRAD Guadeloupe bénéficie de l'appui scientifique et technique des équipes de recherche basées au CIRAD à Montpellier, notamment de l'équipe de recherche sur le génome du laboratoire BIOTROP, du service de la quarantaine et de pathologie, du service de biométrie MABIS.

Il existe actuellement dans de nombreux pays, des collections de variétés et des collections "mondiales"aux USA, en Inde et au Brésil.

### 1.3.2 Le schéma d'amélioration (annexe 2)

La sélection variétale s'effectue selon un schéma bien précis de huit étapes.

HYBRIDATION : année 0

Disposant d'une collection régulièrement renouvelée de 1200 génotypes, d'hybrides commerciaux, d'hydrides de première génération, de clones sauvages et apparentés à la canne à sucre disponible pour la sélection variétale, l'équipe de génétique crée à partir de fleurs de ces variétés de cannes, des fuzz, sorte de graines portant des débris de la fleur qui sont indispensable au développement de celle-ci qui donneront de nouvelles variétés qui seront misent en essai par la suite(P.Oriol .2002). Les parents sont choisis en fonction des caractéristiques de descendance que l'on recherche. Le choix des individus à croiser se fait à partir d'une base de données génétique (programme AMELIOCAS)qui met en évidence les facultés des variétés représentées, à être sensible ou pas à certaines maladies. Les individus mâles seront les fleurs à forte fertilité pollinique et les individus femelles celles ayant une fertilité moindre.

La fécondation a lieu dans des lanternes(octobre-novembre) ce qui évitent une pollinisation non souhaitable. Les individus issus de la germination des fuzz et capable de se développer en plantule seront nommés seedlings.

AU STADE I : année 1

La sélection aura lieu non pas sur les seddlings eux-même mais sur les familles, car en général on obtient de 8000 à 10000 seedlings qui sont répartis en 150 à 200 familles donc la sélection par famille est beaucoup plus aisée. On testera ici l'absence ou non de maladies, le rendement (pesée de la famille) et le brix. Les meilleures familles seront représentées au stade II soit 10% des familles obtenues et constitueront les clones FR de l'année de la sélection. Certaines variétés commerciales seront sélectionnées de la même manière afin de servir de témoins sur les différents critères à évaluer sur l'essai.

AU STADE II : année 2

Les 10% issu du stade I, soit 800 à1000 clones sont plantés de manière à obtenir 3 touffes par clone. Ces essais ont lieu en station à Roujol. Les observations effectuées porteront sur les maladies, le port, le tallage, le diamètre de tiges et le brix. Seuls les 200 à 300 des meilleurs clones passeront au stade suivant, soit environ 15% des clones de stade II.

AU STADE III : année 3

Les clones qui ont atteint ce stade vont être cultivés de manière à obtenir 3 touffes par clone. Il aura procédé à 2 répétitions de cette culture. A ce stade on étudiera les maladies, le port, le

tallage, le diamètre des tiges et le brix. Seuls une cinquantaine des meilleurs clones de ce stade passeront au stade VI.

Les stades I, II et III sont des stades de pré-sélection.

AU STADE IV : année 4 et 5

Le stade IV se déroule sur deux années ( voir 3 en fonction des conditions du milieu). Il a lieu chez les planteurs et est donc dit stade régionalisé. C'est à ce stade que l'on introduira les variétés issues du réseau WISBEN. Ces essais sont menés sur deux sites en parallèles, l'un en Grande-Terre (à Gardel ) l'autre en Basse-Terre ( au Lamentin). Chaque clone sera cultivé sur une parcelle de 38,4 m² ( 4 lignes de 6m de long séparé par des couloirs de 1,6m de large). Il n'y a pas de répétition. L'observation se déroule sur deux années. Les cannes issues des boutures sont dites Cannes plantées (notées CP) et les cannes issues des repousses après la première récolte sont notées R1.

Des tests seront effectués sur la présence ou non de maladies, le rendement, le brix, la floraison ( caractère très important car lors de la floraison, la canne utilise ses réserves en sucre ; il faut donc que la floraison soit ultérieure à la période de récolte ), l'adaptation culturale locale (comment se sont adaptées les différentes variétés, comment elles se sont développées).

L'équipe de phytopathologie commence son travail d'inoculation ici en effectuant des tests par inoculation de maladies telles que leaf csald, charbon, RSD ce qui permet de vérifier la capacité de la variété à lutter contre ces maladies. 20 à 25 clones sont sélectionnés pour le stade suivant.

STADE V : année 6 à 8

Les clones prennent le statut de VARIETES PROMETTEUSES en partant de l'hypothèse qu'ils un intérêt commercial plus important que les variétés déjà cultivées (bonne richesse saccharine, bon rendement).

Les essais sont menés sur les deux sites décrits précédemment.

Les clones sélectionnés sont suivis pendant 3 années afin d'étudier la canne plantée (CP), la première repousse (R1) et la seconde repousse (R2).Aux deux années suivant la plantation, on étudiera la tenue en repousse, étant une caractéristique importante pour le planteur qui n'a pas besoin de replanter trop souvent. De même on analysera la sensibilité des clones aux maladies, leur rendement, leur qualité technologique, leur adaptation culturale.

STADE VI : année 9 à 12

Les clones de ce stade vont être cultivés sur cinq sites : Basse-Terre, Capesterre, Grande-Terre, partie nord et sud et Marie-Galante. On testera la résistance aux maladies, les rendements, la qualité technologique, les adaptations culturales, la tenue en repousse. Le comportement des clones est étudié de manière à apprécier son développement sur une grande surface de culture : c'est une étape de validation des variétés. La validation se fait par décision commune des planteurs, sélectionneurs et techniciens : on parlera de sélection participative. Les variétés sélectionnées seront dites agrées en fin de stade VI. Dès sélection les clones, vont subir une phase d'assainissement vis à vis du virus de la feuille jaune qui consiste en la culture in vitro des méristèmes de ces clones qui seront envoyés en quarantaine au CIRAD de Montpellier.

L'étape suivante est la MULTIPLICATION –DIFFUSION

Les variétés agrées, au nombre généralement de 1 à 2, vont être mises en pépinière après assainissement pour l'obtention et la multiplication des boutures.

Il existe une nomenclature pour la numérotation des variétés. Elle souvent constituée de la sorte : une lettre ou un groupe de lettres (sigle) indique le pays, la région, l'organisme ou la station de création puis deux groupes de chiffres précisent l'année (de semis ou de première sélection) et le numéro d'ordre. Si l'année vient à manquer les numéros ne sont alors attribués qu'au moment où la variété est jugée apte à la culture (validée). Cependant certaines stations utilisent des mots particuliers.

### 1.3.3 En résumé

La sélection variétale est un système sûr mais long _environ une douzaine d'années_ pour obtenir au final un nombre restreint de variétés qui iront compléter le choix variétal des planteurs. Elle a donc pour mission :

_l'amélioration des rendements de manière à ce que ceux-ci se rapprochent le plus des attentes des planteurs. Pour ce faire, elle va élaborer les variétés les mieux adaptées à chaque type d'ensemble pédoclimatique de manière à avoir un développement maximal des cultures.

_de réduire les nuisances chimiques(en limitant l'usage d'engrais et de pesticides... )causées par la culture de la canne à sucre de manière à respecter les ordonnances contre la pollution d'origine agricole.

# 2.Matériels et méthodes

## 2.1 Descriptif de l'échantillon : stade4

### 2.1.1 Géographie de la parcelle et réalisation de l'expérimentation

La parcelle d'expérimentation que nous allons suivre se trouve en nord Basse-Terre sur le territoire du Lamentin, plus précisément, dans la section de Ravine-Chaude , SCEA Aiguebel, parcelle Gomand. L'étude portera sur la sélection en stade IV de 124 variétés adaptées aux conditions du nord Basse-Terre (cf §3.1.1) par une étude en parallèle de deux témoins. Le suivi de l'essai sera fait par l'équipe de suivi du CIRAD, station de Roujol petit-bourg. L'équipe est constituée d'un sélectionneur, d'une technicienne de sélection, d'un assistant de sélection.

### 2.1.2 La convention d'expérimentation

La convention d'expérimentation d'une durée de 3 ans est relative aux différents accords consentis par les parties, la SCEA AIGUEBEL et le CIRAD, et qui définie les obligations de chacune: sauf demande particulière de la part du CIRAD, la SCEA AIGUEBEL aura pour mission de préparer et d'entretenir le terrain et la culture normalement jusqu'à la récolte après observation par les scientifiques. Le CIRAD quant à lui coordonne les différentes opérations, intervient dans la fourniture des boutures dans le suivi agronomique de l'expérimentation, diffuse les résultats de l'essai. De cette collaboration doit naître des essais ayant une excellente valeur scientifique et dont les résultats seront bénéfiques à la filière (et parallèlement aux planteurs) grâce au développement de nouvelles variétés plus performantes.

### 2.1.3 La culture : de la plantation à la récolte (annexe 3 )

La plantation de la canne à expérimenter a été effectuée le 18 juillet 2002.

La récolte de l'année d'essai noté CP a eu lieu le 14 mai 2003 pendant la récolte sucrière. Celle de l'année R1 a été effectuée manuellement (coupe et épaillage) du 4 au 8 mai 2004.

### 2.1.4 les témoins T1 et T2 (CIRAD, 1999)

Deux témoins sont utilisés sur cet essai. Il s'agit de R570 et de B 69 566. Le choix de ces variétés est dû au fait que se sont les variétés les plus utilisées par les planteurs locaux, la B69 566 en Basse-Terre et la R570 en Grande-Terre.

### 2.1.5 Méthodes statistiques

Nous allons utiliser deux méthodes d'analyse dites multivariées : elles consistent à traiter simultanément plusieurs variables statistiques. La première est l'ACP (Analyse en Composantes Principales). Elle traite les tableaux de données pour lesquels les individus statistiques sont en lignes et les variables statistiques (toutes quantitatives ou considérées comme telles) en colonnes (Philippeau, 1986). L'ACP a pour but de mettre en évidence les corrélations entre ces variables initiales et de voir les individus ayant les mêmes profils. On dit parfois que c'est une méthode de réduction car on désire visualiser en dimension réduite (2 ou 3) le nuage des individus ou le nuage des variables. La seconde est l'AFD (Analyse Factorielle Discriminante) qui consiste à étudier une variable qualitative par rapport à un ensemble de variables quantitatives. A chaque modalité de la variable qualitative est associée un groupe d'individus statistiques. On a donc un certain nombre de groupes et on voudrait savoir lesquelles des variables quantitatives caractérisent ou discriminent le mieux les groupes.

### 2.1.6 Matériels et méthodes de calcul des différents paramètres de sélection étudiés

Vingt cinq caractères vont être étudiés de manière à pouvoir classer les variétés.
Les caractères d'ordre qualitatif ordinal sont :

■ **levée** : on observe la qualité de développement des boutures d'une parcelle, c'est à dire leur vitesse de germination qu'il faudra comparer avec celle des autres variétés et l'homogénéité

avec laquelle elles se développent c'est à dire de vérifier si la levée s'effectue sur toute la parcelle en même temps.

■ **reprise** : c'est l'équivalent de la levée pour les repousses.

■ **couverture du sol** : c'est la manière dont le feuillage des plants va en se développant, recouvrir le sol. C'est un critère très important car il détermine l'enherbement de la culture et donc de la qualité du soin à apporter à celle-ci.

■ **diamètre des tiges** : on estime la grosseur des tiges après observation.

■ **épaillage** : il s'agit d'une estimation de la faculté des tiges à se débarrasser de leur feuilles dessèchessées dites pailles.

■ **uniformité de la hauteur des tiges** : consiste en l'appréciation de la hauteur des tiges de la parcelle de la variété qui détermine l'aptitude à la récolte mécanique( même hauteur des bouts blanc).

■ **vigueur :** c'est une notion qui attrait à l'observateur et englobe des caractères de la canne comme son aspect en terme de diamètre de tige, son port, la couleur du feuillage, la puissance de son développement.

■ **le port** : notion impliquant les caractères de l'observateur et qui joue sur la tenue de la canne si elle est droite, contorsionnée, verticale, inclinée....

■ **verse** : la verse c'est le fait que les tiges de canne aient tendance à se coucher sur le sol soit naturellement, soit sous l'effet de contraintes mécaniques comme le vent et/ou la pluie.

■ **maladies** : le technicien doit estimer si une canne est atteinte d'une maladie décelable à l'œil nu. Il s'agit :

_de la Rouille où la variété testée est comparée à la B82139 notée4

_de la maladie des taches jaunes où la variété testée est comparée à la R570 notée4

_du Charbon et de l'échaudure des feuilles 1= indemne, 5=une souche atteinte, 6-7=plusieurs souches atteintes, 9= toutes les souches sont atteintes.

■ **l'aspect général** : il fait appel à l'observation de la parcelle de la variété étudiée et est une sorte de synthèse des différents caractères cités précédemment, et permet de définir la notion de "belle canne" couramment utilisée par les agriculteurs.

Ces différents critères font appel à l'appréciation du technicien c'est pourquoi dans l'équipe qui suit cet essai toutes les observations d'ordre qualitatif ordinal sont faites par deux techniciens.

D'autres critères sont évalués par les techniciens. Ceux-ci sont d'ordre quantitatif. On distingue :

■ **manquant** : consiste au comptage des souches n'ayant pas poussées.

■ **tallage** : consiste à compter le nombre de tiges secondaires d'une bouture.

■ **floraison** : son principe réside dans le fait de compter pour une variété étudiée, le nombre de cannes ayant fléché sur un total de dix, ce qui permet d'établir un pourcentage de floraison.

Ces critères sont observés durant la culture et à des dates déterminées : 1-2mois, à 5-6 mois, puis à 8 mois, ensuite à 10 mois (annexe 9)

Les critères restants sont quantitatifs. Dans le cadre de la sélection ils sont dits critères techniques car se sont des données précises recueillies à partir d'analyses faites en laboratoire, essentiellement au Centre Technique Interprofessionnel de la Canne et du Sucre(CTICS).
Ces critères sont étudiés vers le 10-11 mois de culture au moment de la récolte. Il s'agit :

■ **le Brix** : C'est le taux de matières sèches dissoutes dans le jus, exprimé en grammes de matières sèches dans 100 g de jus. Il s'exprime en % jus et se mesure à l'aide d'un réfractomètre. La mesure par réfractométrie repose sur la propriété que possède une solution de saccharose à réfracter la lumière.

■ **le POL%jus** : c'est le taux de saccharose dissout dans le jus exprimé en grammes de saccharose dans 100g de jus. IL s'exprime en % jus et se mesure avec un polarimètre. La mesure est basée sur la propriété que possède une solution de saccharose à dévier à droite le plan de polarisation de la lumière.

■ **la fibre** : c'est la teneur en matière sèche insoluble de la canne. Elle s'exprime en grammes de matière sèche insoluble pour 100g de canne soit la notation % canne. Il existe une formule de calcul, déterminée par l'étalonnage de la chaîne d'analyses qui est :

F=0,1056G-0,1283

■**le POL%canne** : il s'agit de déterminer la quantité de saccharose contenue dans 100 g de canne de l'échantillon. La formule de calcul (dite formule de Hugot) est :

Pol%C=Pol%jus*(1,046-0,0069F)* ((100-F)/100)

■ **le gâteau de bagasse** : c'est la quantité de bagasse recueillie pour 500g de canne broyée.

■ **la pureté du jus** : pu=(POL%S/Brix)*100

■ **le Sucre Extractible** : représente la quantité de saccharose extrait de la canne. Sa formule de calcul est :

SE%=0,88[Pol%C-0, 6((Pol%C/pureté)-Pol%C)-0,08 F%C]

■**Richesse Saccharine (% canne)** : correspond à une estimation du rendement d'extraction que l'usine atteindra avec cet échantillon.

■**Poids Canne en kilogramme (Kg)**: c'est la pesée après coupe de toutes les cannes d'une même variété de l'essai.

■**Rendement canne en tonne par hectare (TC/Ha)** : c'est le poids de canne d'une variété récoltée sur la parcelle, rapporté à l'hectare.

■**Rendement Sucre (TS/Ha)** : représente la quantité de sucre des cannes de la parcelle, rapportée à l'hectare. La formule de calcul est :

Ts=(RS*TC)/100

Pour simplifier l'étude certains critères considérés comme répétitif ou sans grande importance par rapport à la sélection vont être mis de côté .Cela n'empêchera pas qu'une attention particulière leur soit accordée ultérieurement

# 3 Résultats

## 3.1Traitements des données

Différentes observations ont été faites durant les deux années d'expérimentation (canne plantée CP en 2002/2003 et première repousse R1 en 2003/2004 ) par l'équipe de sélection variétale sur cet essai noté 02V41 SCEA AIGUEBEL _ parcelle GOMAND (Lamentin). A partir de ceci, nous allons tenter par des méthodes statistiques dont l'Analyse de Composante Principale (ACP) et à l'aide de deux logiciels de déterminer les meilleures variétés. L'AFD (Analyse Factorielle Discriminante ) sera utilisée pour vérifier la rationalité du critère de la vigueur. Nous disposons de 54 caractères étudiés que nous appellerons variables par la suite et de 145 variétés. Ces variables sont de deux natures : quantitative et qualitative ordinale. Après analyse du degré de corrélation entre les variables nous ne conserverons que les plus pertinentes. Des variables restantes, nous nous intéresserons alors à leur degré de discrimination vis à vis de la vigueur et proposerons, si le besoin se fait sentir, une nouvelle notation de la vigueur.

Il faut noter que l'ACP va nous permettre d'apprécier les proximités entre les variétés et de mettre en lumière les variables les identifiant le mieux. L'AFD permettra de voir les regroupements possibles des variétés en fonction des notations de vigueur.

### 3.1.1 Tableau récapitulatif

Le tableau récapitulatif des données regroupe l'ensemble des informations recueillies sur les deux années de suivi de l'essai et des résultats bilan. Il se compose de 146 lignes et de 47 colonnes.

### 3.1.2 Essai de sélection sans outils statistiques.

Il s'agit de sélectionner 15% des 124 variétés soit 20 variétés environ et de 4 variétés de rechange et de comparer aux résultats de l'ACP.

Les critères considérés sont : Manquants (MQ), Couverture du sol (CS), Vigueur (VG), Diamètre des tiges (DI), Aspect général (AG), Verse (VE), Epaillage (EP), Fibre (F), Brix (BX), Pureté (PU), Richesse Saccharine (RS), Tonnage Canne (TC), Tonnage Sucre (TS). Des classements ont été effectués pour le Brix, la Richesse Saccharine, le Tonnage Canne et le Tonnage Sucre.

Les deux critères principaux de sélection sont la Richesse Saccharine (RS) et le Tonnage Sucre (TS) car se sont les critères qui intéressent le plus le planteur.

Les variétés sélectionnées seront de qualité moyenne en ce qui concerne ces deux critères. Puis on s'intéressera aux autres critères dits ici, secondaires.

Ceci a permis d'établir trois classements en Canne Plantée (CP) ou vierge, en première repousse (RE) et en bilan (BI), bilan recouvrant les résultats des deux années de culture CP et RE.

*Méthode de sélection*

Il faut s'intéresser aux variétés témoins R570 et B69 566 dont les données ont valeur de référence. En fonction de leur résultat a été établi un intervalle de sélection. Les critères considérés sont RS et TS.L'observation des résultats de ces variétés montrent des moyennes très proches l'une de l'autre, ce qui permet de choisir la moyenne des deux variétés comme valeur de référence. Il s'agit de la valeur 10,2 pour RS et de 6,9 pour TS. De même, les notations des critères humains ont servi à établir une fourchette de valeurs qui a été utilisée pour faire un second tri dans l'ensemble de variétés choisies.

En premier lieu le tri a été effectué sur le critère RS pour ne conserver que les variétés ayant une RS supérieure ou égale à 10,2. Puis une seconde sélection a porté sur le critère du TS.

Les variétés qui ont été sélectionnées correspondent à des variétés se situant dans un intervalle englobant les meilleurs résultats même s'ils sont moyens. Ces variétés " pré-sélectionnées "

vont ensuite être triées en fonction des critères secondaires, en particulier la CS et MQ pour les cannes CP, CS et RE pour les cannes R1 et RS et TS pour les cannes BI.

### 3.1.3 Les ACP ( analyses de composantes principales)

Le traitement par ACP consiste à rentrer un certain nombre de données et de variables à étudier. Le logiciel convertit ces variables en des résultantes multi-factoriels qui simplifient l'analyse et permet de visualiser l'ensemble des informations.
Deux logiciels ont été utilisés pour cette étude : minitab 3.0 et statistica 6.0.

Le travail sur minitab s'est révélé peu efficace dans la mesure où :
_ le logiciel n'est pas pratique à utiliser quand il y a un grand nombre de variables à traiter comme c'est le cas ici car il faut les sélectionner une à une.
_il n'est pas facile à interpréter pour le degré de représentativité qui n'est pas clairement énoncé.
_il en est de même pour le cercle des corrélations.
Pour ces raisons, il serait nécessaire que la station du CIRAD de Guadeloupe se dote d'un autre logiciel, mieux adapté aux traitements comportant un aussi grand nombre de données.

Le traitement par Statistica s'est révélé beaucoup plus fructueux car le logiciel est beaucoup plus maniable et clair ce qui a permis d'aller jusqu'au bout de l'étude par ACP.

Le traitement se déroule en plusieurs étapes.

1° La présentation des données de l'essai se fait à partir d'un tableau EXCEL sur lequel il va falloir supprimer les variables qui n'ont aucun intérêt pour l'analyse. Certaines variables fortement corrélées ont été enlevées de l'analyse.

2° A partir de ce nouveau tableau, a été lancé, une approche par calcul de la matrice des corrélations, car dans ce tableau sont regroupés des variables quantitatives de nature différente donc mesurées dans des unités de mesures différentes. Le choix fut d'utiliser 4 composantes principales.

Six documents ont été obtenus :

- le tableau de statistiques descriptives élémentaires (fig.1)
- le tableau des corrélations, (fig2)
- le cercle des corrélations, (fig3)
- le tableau récapitulatif des coordonnées de chaque variable initiale par rapport aux Composantes Principales, (fig4)
- le nuage de points sur le plan factoriel (fig5)
- le graphique des valeurs propres des composantes principales indiquant le taux de représentativité des axes factoriels.(fig6)

## 4 Discussion

On obtient tout d'abord les valeurs propres de la matrice de corrélation en fonction des composantes ainsi que le graphe correspondant. On s'aperçoit à partir du graphe que les deux premières composantes ont respectivement 23,85% et 20,43% de représentativité soit 44,28% pour le plan factoriel. Sachant que nous disposons de 47 variables nous pouvons considérer la représentativité comme très bonne. En observant le graphe nous pouvons constater que l'ajout d'une troisième composante ne nous apporte que 8,26% de représentativité en plus alors que l'interprétation, elle, va se compliquer d'où le choix de ne se consacrer qu'aux deux premières composantes. (fig6)

Pour connaître la corrélation existant entre les variables et les composantes principales il faut étudier le tableau récapitulatif des coordonnées des variables initiales sur les axes principaux (fig4). On sélectionne les valeurs les plus extrêmes. Par exemple pour la première composante les variables mise en évidence sont VG_CP (-0,701685) et KG_CP(0,817156) ainsi que TC_CP(0,817156.Le cas de KG_CP et TC_CP s'explique par le fait que TC_CP est KG_CP rapporté à l'hectare ce qui signifie ici une redondance d'information. Ceci est confirmé par le tableau des corrélations dans lequel on peut lire pour TC_CP en fonction de KG_CP la note 1 ce qui signifie une corrélation parfaite. De ce fait, nous choisirons de ne considérer que la variable KG_CP. L'observation de KG_CP en fonction de VG_CP nous donne la valeur –0,70 ce qui confirme que ces deux variables sont corrélées négativement. En effet, la notation de vigueur étant inversée, c'est à dire que la meilleure note attribuée étant 1, va s'opposer aux résultas du tonnage où plus le chiffre est grand, plus la variété sera performante d'où cette

corrélation négative. Si ces deux variables sont corrélées nous pouvons avancer l'hypothèse qu'une variété ayant une bonne vigueur donnera un bon tonnage.

De ces observations, nous pouvons donc dire que l'axe 1 qui représente la première composante est représentative des variables VG_CP et KG_CP. Ceci peut encore être confirmé par l'observation du nuage de points représentatifs des variétés en fonction du numéro de ligne dans le tableau. La lecture de cette figure se fait en partant des variétés situées le plus près de l'axe étudié car se sont-elles traduisent le mieux la valeur de la variable. En effet, si on étudie le point noté 71(FR 97 0041) sa vigueur est 3 et son poids 477 kg tandis que pour le point noté 69 (FR97 0032) qui est opposé au point 71 nous avons sa vigueur à 7 et son poids de 105kg.Ces variétés sont opposées tant sur le plan de VG_CP que celui de KG_CP.

Pour le second axe, les valeurs les plus extrêmes concernent les variables FL_R1(-0,357096) et RS_BI ( 0,839977). Etudions les points notés 98,58,137 et 67. Le tableau récapitulatif nous donne les indications suivantes :

ligne 98 : floraison de 100% et Richesse Saccharine de 6,5

ligne 58 : floraison de 0% et Richesse Saccharine de 5,8

ligne 137:floraison de 0% et Richesse Saccharine de 11,81

ligne 67 : floraison de 0%et Richesse Saccharine de 11,91

or les points 98 et 58 sont dans la même moitié du graphe donc on peut supposer que le critère de richesse saccharine est effectivement représenté par l'axe mais que ce n'est pas le cas de la floraison.

Reprenons l'étude avec VG_R1 (-0.331989), critère qui fait suite directement à FL_R1 et RS_BI ( 0,839977)et avec les mêmes points. D'après le tableau récapitulatif nous obtenons :

ligne 98 (FR 99 0076) : vigueur de repousse 7et Richesse Saccharine de 6,5

ligne 58 (DB 86 0124): vigueur de repousse 3 et Richesse Saccharine de 5,8

Ligne 137 (R 570): vigueur de repousse 4 et Richesse Saccharine de 11,81

ligne 67 (FR 95 0579) : vigueur de repousse 2 et Richesse Saccharine de 11,91.

Graphiquement les points 98 et 58 sont dans la même moitié de plan or leur VG_R1 sont opposés nous pouvons donc penser que le point 58 présente une aberration et qu'il y a sûrement une erreur de saisie. Nous choisissons donc un autre point noté 11.D'après les données du tableau récapitulatif:

Ligne 133(FR 98 0197) : vigueur de repousse 4 et Richesse Saccharine de 9,80.

Nous voyons que ligne137 et 67 sont dans la même moitié de plan délimitée par l'axe 2.

L'observation du tableau de corrélation montre que VG_R1 en fonction de RS_BI à pour résultat 0,06 donc il n'y a pas de corrélation entre ces deux variables. Les deux axes sont orientés positivement de gauche à droite horizontalement pour l'axe 1 et verticalement de bas en haut pour l'axe 2.

L'analyse du cercle de corrélation montre que les variables se répartissent en quatre groupes distincts. Il est intéressant de noter que les variables techniques issues des analyses en laboratoire sont regroupées tout comme les variables d'ordre qualitatif ordinal. Les deux autres groupes sont constitués par les variables de tonnage sucre et kilogramme.
Les variables à considérer et à étudier sont celles qui sont les plus proche du cercle rouge.
Nous pouvons constater un angle presque à 90° entre les variables RS_BI et VG_R1 ce qui signifie qu'il n'existe pas de corrélation entre ces deux variables. Entre VG_CP et KG_CP il n'existe pratiquement pas d'angle et sont en sens opposé. Ces deux variables sont donc corrélées négativement. Le choix de ces variables par le logiciel peut sembler erroné. Cependant il a cherché à traduire le maximum de dispersion entre les entre variables.

Le choix de ces variables par le logiciel s'oppose à celui fait pour la sélection sans appui de la statistique. Cela va poser le problème de l'interprétation de ces informations pour la sélection variétale dans la mesure où, les critères choisis ne sont pas ceux qui sont les plus importants pour le planteur. Car ce qui est essentiel pour ce dernier repose sur la richesse saccharine de sa production et son maintient au fil des ans, puisque la préparation du sol et la plantation ayant un coût certain, l'agriculteur ne pourra replanter chaque année.
Il est intéressant de noter que, bien que les variables choisis par le logiciel ne soient pas celles auxquelles devrait s'attendre le sélectionneur, elles se répartissent sur les trois catégories de variables : CP, R1 et BI.

Etudions l'analyse par AFD (analyse Factorielle Discriminante).Pour interpréter les résultats, il faut regarder les variables dont le pourcentage de corrélation est inférieure à 5%. Le tableau de l'analyse factorielle (fig 7) montre une forte corrélation entre VG_CP et CS_CP (0%)et VG_CP et CS_CP sont deux variables qualitatives ordinales. Sur le cercle des corrélations (fig3), on voit que les représentations de ces deux variables sont pratiquement confondues. De plus, le résultat du tableau des corrélations (fig2) indique un résultat de 0,70 pour la corrélation entre ces deux variables. Autre données fournies par le diagramme des variables (fig8) : VG_CP et CS_CP sont au même niveau. Nous pouvons donc affirmer qu'il existe une

très forte corrélation entre la vigueur et la couverture du sol chez les CP. Si l'on fait référence à la définition de l'aspect général, on constate qu'elle englobe la notion de vigueur et de couverture du sol. Donc il n'est pas surprenant que ces deux variables soient aussi corrélées. Ceci peut être observer agronomiquement, puisqu'une variété vigoureuse aura en général, un bel aspect et par conséquent une bonne couverture du sol.

Intéressons-nous à VG_CP et BX_CP. Se sont deux variétés de nature différente. Au niveau du cercle des corrélations (fig3) la variable BX_CP doit être confondue avec d'autres car elle n'apparaît pas donc, nous ne pouvons tirer aucune information de cette figure. Le tableau des corrélations (fig2) donne comme résultat 0,0 ce qui signifie qu'il n'y a aucun rapport entre ces deux variables. Le diagramme des variables (fig8) montre que ces variables sont au même niveau. Il n'y a donc aucune figure capable un rapprochement quelconque entre ces variables. Même sur le plan agronomique, le rapprochement n'est pas évident. Au niveau de mes connaissances en matière d'analyse discriminante, je ne peux interpréter ce résultat.

Il serait intéressant d'étudier, à partir du tableau récapitulatif, les résultats de ces deux critères sur l'ensemble des variétés. Etant donné la concordance entre CS et VG il nous semble correct la notation actuelle et nous n'en proposerons pas une nouvelle. Il faut noter le fait que VG_CP soit apparu intéressant aux deux méthodes tandis qu'il pas été retenu dans la sélection sans statistique.

## 5 Conclusion

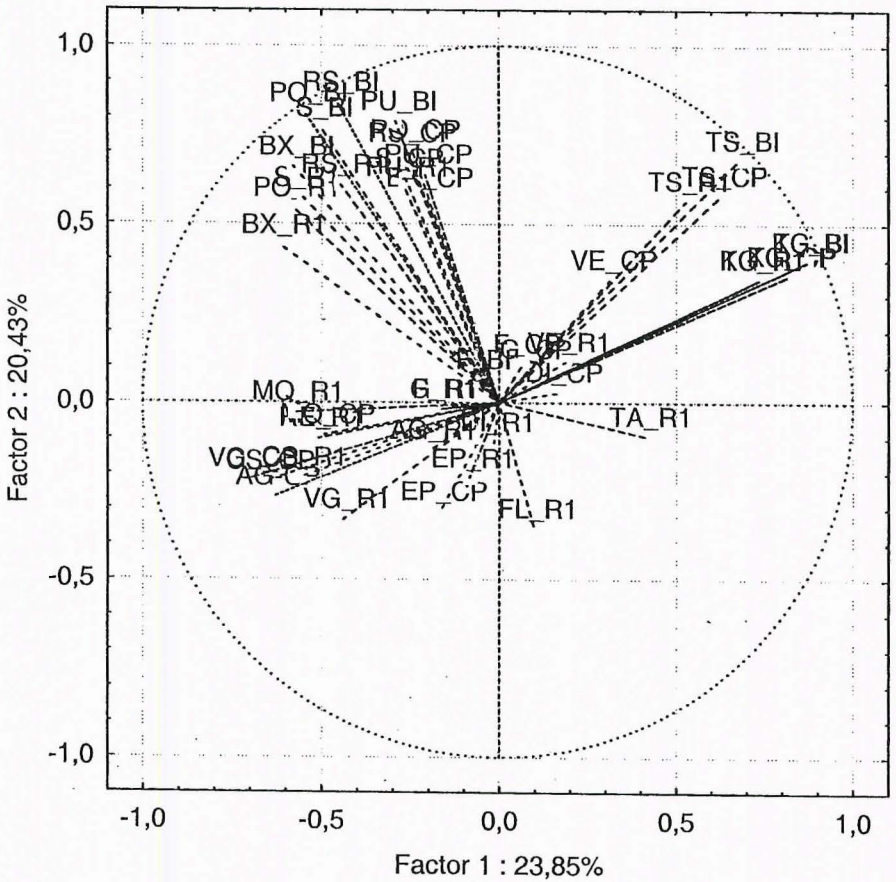
Nous ne pouvons rien conclure des deux types de sélections effectuées dans la mesure où les critères de sélection choisis ne sont pas les mêmes et qu'aucune des deux méthodes statistiques ne permet de faire une sélection immédiate des variétés.
Le travail sur ACP effectué sur ce jeu de données à permis d'extraire les variables les plus pertinentes, qui caractérisent le mieux la variabilité entre les variétés. IL s'agit d'opposer VG_CP et KG_CP sur l'axe 1 et RS_BI et VG_R1 sur l'axe 2 et d'observer la répartition des variétés dans le nuage de points. Le travail sur AFD permet de voir les variables qui sont redondantes et invite à simplifier le champ de variables disponibles en éliminant quelques-uns unes. Le problème qui se pose est de traduire les informations transmises par le logiciel par rapport aux attentes du sélectionneur. Ces analyses ne sont qu'une aide pour lasélection. Ce

type d'outils est donc très pratique mais demande une connaissance précise des informations que l'on souhaite recueillir et de la méthode que l'on souhaite appliquer. Il l'usage de la statistique devait s'avérer indispensable, il serait souhaitable, qu'un apprentissage des techniques et de leurs applications soit effectué.

fig-2

titre : Cercle des corrélations

Projection of the variables on the factor-plane ( 1 x 2)




Active

Fig. 5

titre : Nuage de points après ACP

Projection of the cases on the factor-plane ( 1 x 2)
Cases with sum of cosine square >= 0,00

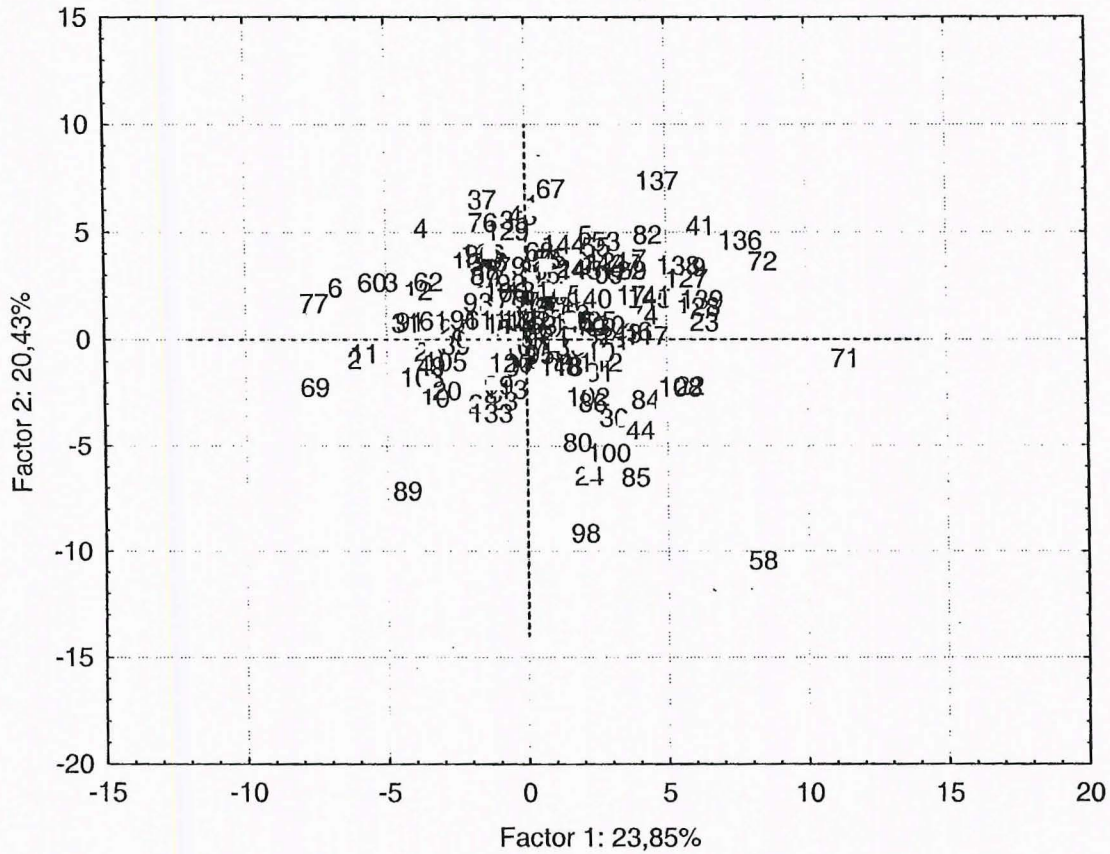


fig 6

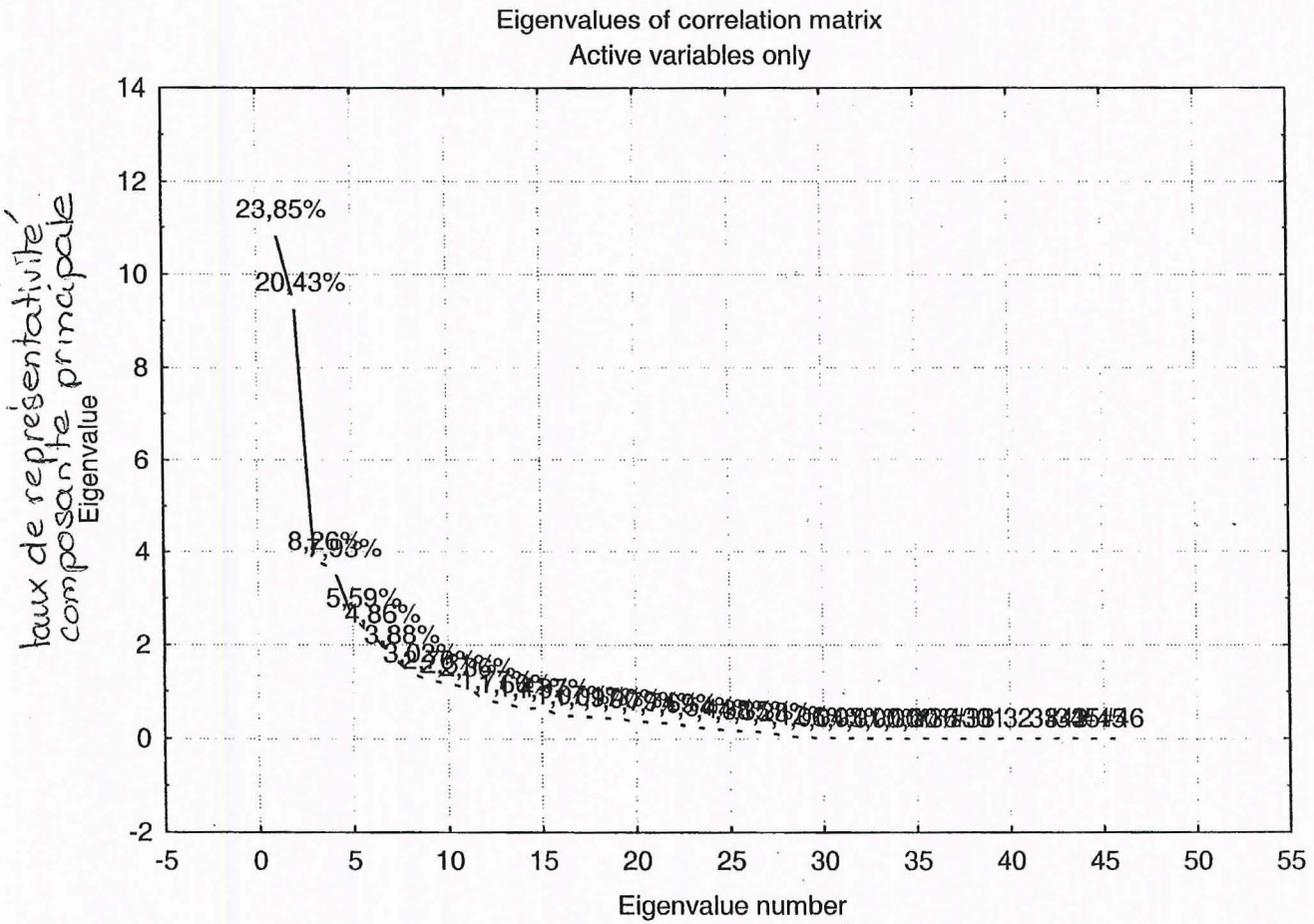
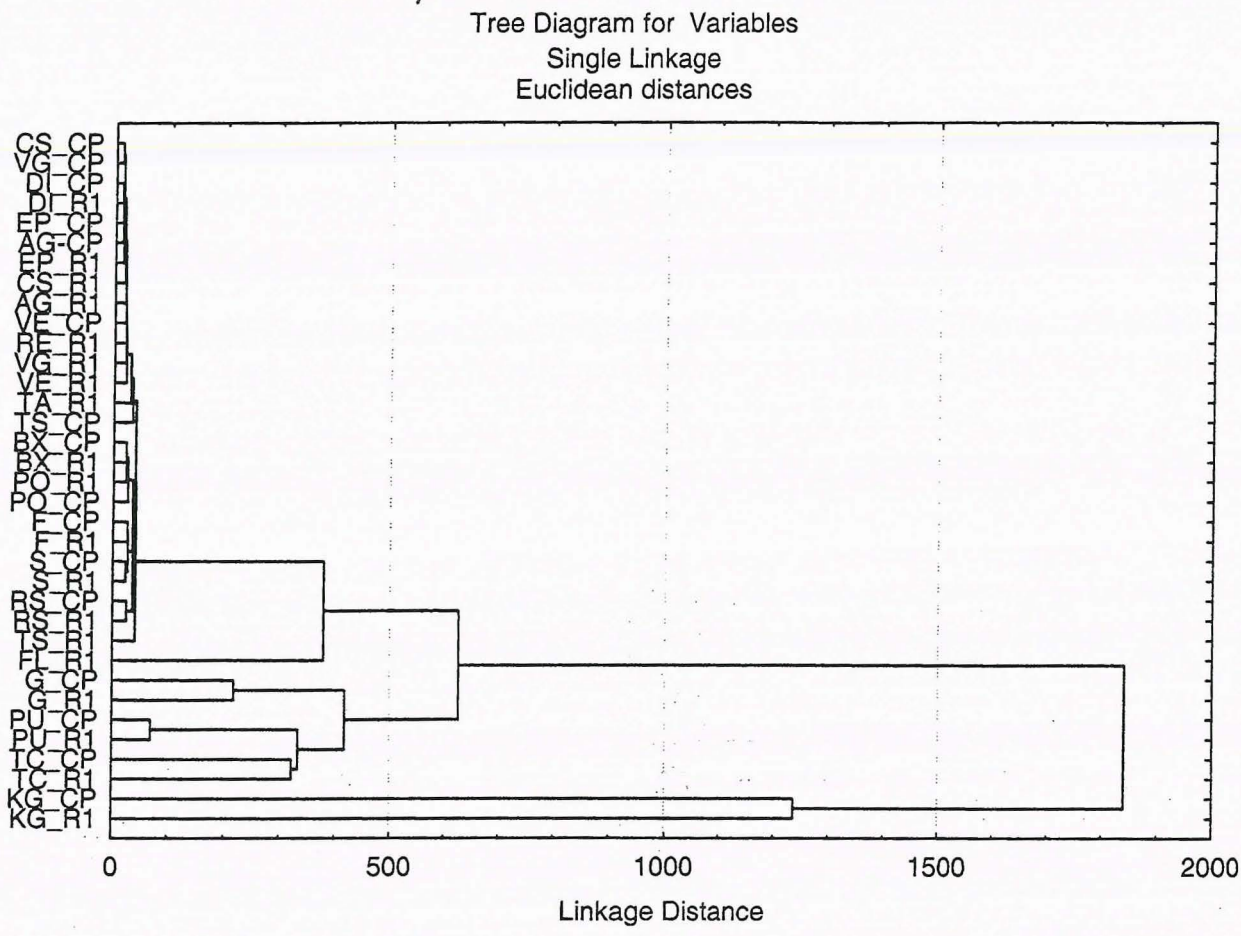

Eigenvalues of correlation matrix
Active variables only
taux de représentativité composante principale
Eigenvalue
Eigenvalue number
23,85%
20,43%
8,26%
7,93%
5,59%
4,86%
3,88%
14
12
10
8
6
4
2
0
-2
-5
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

fig. 8

titre : Classification des variables en fonction des distances euclidiennes



## Référence bibliographique


R.fauconnier, Le technicien d'agriculture tropicale, volume17 : La canne à sucre, 1991 Maisonneuve et Larose

C.VAN DILLEWIJN, Botanique de la canne à sucre 1960,H.VEENAM&ZONEN N.V(Hollande) : 19,20,22,23pp

CIRAD, Variétés de canne à sucre agréent en Guadeloupe et à Marie-Galante 1999,CIRAD

Agreste La statistique agricole, Regard sur l'agriculture dans les départements d'outre-mer 2003

CIRAD-CA/Gpe, Rapport analytique DOCUP 2000/2006 1ère tranche 2ème partie

P.Oriol et al.2002.Amélioration variétale : 33-38.In :Rapport annuel 2001, CIRAD nov 2002

P.Oriol et al 2002, Zonage pédo-climatique des bassins canniers de la Guadeloupe, oct 2002

Bureau des Ressources Génétiques 1999 site Officiel

CEDUS (***Le Centre d'Etudes et de Documentation du Sucre )***site officiel : www.lesucre.com

E.bénito-espinal, Antilles d'hier et d'aujourd'hui tome 2,1979,p23-25,Désormeaux

G.Phillipeau,compment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales, 1986,itcf

# Annexes

# Fiche technique de la canne à sucre

Plante herbacée pérenne, vivace par ses stolons. Plusieurs variétés sont cultivées

**Nom scientifique** : *saccharum officinarum* L
Plusieurs variétés sont cultivées

**Nom vernaculairc** : canne à sucre

**Famille** : Poacées

**Origine** : Vallées méridionales de L'Himalaya central.
Plusieurs espèces de cannes sauvages en Asie.

**Date d'introduction** : décrit par les premiers chroniqueurs des Antilles (Père Bouton 1635-1640), probablement introduit par les Espagnols avant l'arrivée des français.

**Floraison** : novembre-janvier.

**Fruit** : Caryopse sessile, très petit, le plus souvent manquant ou avorté.

**Récolte** : des chaumes érigés, pleins d'une moelle sucrée : février-mai

**Répartition** : cultivée en Guadeloupe et en Martinique, de préférence dans les domaines de moyennement humides.

**Altitude** : jusqu'à 300m.
Utilisations : production de sucre et de rhum.Utilisation de produits dérivés (bagasse, mélasse...)

(E.Bénito-Espinal, 1979)

annexe 4

# SCHÉMA D'AMÉLIORATION VARIÉTALE DE LA CANNE A SUCRE EN GUADELOUPE

| CRITERES DE SELECTION | | |
|---|---|---|
| | **HYBRIDATION : ANNÉE 0**<br>150 à 200 croisements<br>Clones FR | |
| | ⇓ | |
| Maladies<br>Rendement (pesée de la famille)<br>Brix | **STADE I : ANNÉE 1**<br>8 000 à 10 000 seedlings<br>Sélection en famille<br>Taux de sélection : 10 % | |
| | ⇓ | |
| Maladies<br>Port, tallage<br>Diamètre des tiges<br>Brix | **STADE II : ANNÉE 2**<br>800 à 1000 clones<br>3 touffes par clone<br>Taux de sélection : 15 % | |
| | ⇓ | |
| Stade de multiplication<br>Maladies<br>Port, tallage<br>Diamètre des tiges<br>Brix | **STADE III : ANNÉE 3**<br>120 à 150 clones<br>3 touffes par clones<br>2 répétitions<br>Taux de sélection : 50 % | **INTRODUCTION DES CLONES DU WISBEN**<br>et variétés commerciales étrangères |
| | ⇓ | |
| Maladies<br>Rendement<br>Qualité technologique<br>Floraison<br>Adaptations culturales | **STADE IV : ANNÉES 4 ET 5**<br>100 clones = 60 FR + 40 intro<br>Parcelles de 36 m²<br>1 répétitions<br>V + R1<br>2 sites (BT et GT)<br>Taux de sélection : 20 % | **TESTS DE PHYTOPATHOLOGIE**<br>Inoculation<br>leaf scald, charbon, RSD<br><br>Serre de Quarantaine (Montpellier) |
| | ⇓ | |
| Maladies<br>Rendements<br>Qualité technologique<br>Adaptations culturales<br>Tenue en repousse | **STADE V : ANNÉES 6 A 8**<br>20 à 25 clones<br>Blocs incomplets à 3 répétitions<br>Parcelles de 36 m²<br>V + R1 + R2<br>2 sites (BT et GT)<br>Taux de sélection : 20 % | |
| | ⇓ | |
| Maladies<br>Rendements<br>Qualité technologique<br>Adaptations culturales<br>Tenue en repousse | **STADE VI : ANNÉES 9 A 12**<br>4 à 5 clones<br>Essai pré-industriels en bandes<br>Parcelles de 2000 m²<br>V + R1 + R2<br>4 sites (BT, Nord et Sud GT, MG) | Variétés « prometteuses »<br>Assainissement<br>Propagation *in vitro*<br>(CIRAD) |
| | ⇓ | |
| | **MULTIPLICATION / DIFFUSION**<br>1 à 2 variétés<br>Procédure d'agrément | Variétés commerciales |

- BT = Basse-Terre, GT = Grande-Terre, MG = Marie-Galante
- V = canne vierge, R1 = 1ère repousse, R2 = 2ème repousse