

Évaluations agronomiques et technologiques des clones de canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) présélectionnés au stade ligne à Ferkessedougou, Nord Côte d'Ivoire

Marcos ZADI¹, Louise TURQUIN¹, Crépin Bi PENE²

¹Université Félix HOUPHOUËT - BOIGNY, Laboratoire de Physiologie Végétale, Côte d'Ivoire

² Direction Recherche et Développement / SUCAF-CI-SOMDIAA

*Auteur Correspondant : e-mail : zadi_marcos@yahoo.fr ; Tel. : +225 58969901

Original submitted in on 20th June 2017. Published online at www.m.elewa.org on 31st July 2017
<https://dx.doi.org/10.4314/jab/v115i1.9>

RÉSUMÉ

Objectif : La présente étude vise à caractériser 147 meilleurs clones de canne à sucre issus de 39 familles de *fuzz* identifiés parmi 980 individus de 60 familles introduites en Côte d'Ivoire.

Méthodologie et résultats : L'étude a été conduite à la station expérimentale du complexe sucrier de Ferkessedougou (Ferké 2), au Nord de la Côte d'Ivoire. Les clones ont été plantés par famille, à raison d'un clone par ligne de 3 m de long sans répétition, et comparés à un témoin (SP70-1006) planté toutes les 5 lignes. Les clones ont été caractérisés au moyen de 11 variables agronomiques ou technologiques ayant fait l'objet d'analyses multivariées. Trois groupes phénotypiques ont été identifiés. Le groupe 1 caractérisé par un faible tallage (100000 tiges / hectare), un nombre moyen d'entre-nœuds et une forte richesse saccharine (13,5 %) ; le groupe 2 par un tallage moyen (129000 tiges / hectare), un faible nombre d'entre-nœuds et une forte richesse saccharine (13,6 %) et le groupe 3 caractérisé par un fort tallage (165000 tiges / hectares), un nombre élevé d'entre-nœuds et une forte richesse saccharine (13,6 %).

Conclusion et application des résultats : Il ressort de cette étude que les groupes 1 et 2 qui sont composés respectivement de clones à tiges en bataille et versantes sont tous deux adaptés à la coupe manuelle. Le groupe 3 est prometteur en vue d'une exploitation industrielle en raison de sa forte richesse saccharine, son tallage élevé et son port érigé favorable à une récolte mécanisée.

Mots clés : Canne à sucre, *fuzz*, sélection massale, richesse saccharine, Côte d'Ivoire

ABSTRACT

Agronomic and technological assessment of sugarcane clones (*Saccharum officinarum* L.) pre-selected at one-row stage in Ferkessedougou, Northern Côte d'Ivoire

Objectives: The aim of this study was to characterize 147 best sugarcane clones out of 39 families that were identified over 980 individuals out of 60 families introduced in Côte d'Ivoire.

Methodology and Results: It was carried out at Ferkessedougou (Ferké 2) experimental station, in Northern Côte d'Ivoire. Each families of sugarcane clones was planted over one row of 3 m long without replication and compared to a control coded SP70-1006 planted every 5 rows. The sugarcane clones were characterized from 11 agro-morphological and technological traits which were subject to multivariate

analyses. Three phenotypic groups were identified. Group 1 is characterized by low tillering (100000 stem / ha), an average number of nodes and a high saccharin richness (13.5 %). Group 2 by medium tillering (129000 stem / ha), low knot number and high saccharin richness (13.6 %). Group 3 characterized by high tillering (165000 stem / ha), high node and high saccharin richness (13.6 %).

Conclusion and application of results: Group 3 is promising for industrial exploitation because of its high saccharin richness, high tillering and erected harvest favorable for a mechanized harvest. Group 2 comprises clones with stems and group 1, individuals with stems in battle. Both suitable for manual cutting.

Key words: Sugarcane, fuzz, mass selection, saccharin richness, Côte d'Ivoire

INTRODUCTION

La canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) est une plante saccharifère en C4 appartenant à la famille des Graminées, dont le nombre chromosomique est $2n = 80$ chromosomes (D'hont et al., 1998). Le genre *Saccharum* comprend six espèces dont deux espèces sauvages et robustes, pauvres en sucre (*S. spontaneum* et *S. robustum*) et quatre espèces cultivées, riches en sucre (*S. officinarum*, *S. barberi*, *S. sinense* et *S. edule*). La canne à sucre est une plante tropicale herbacée à port de roseau. Les feuilles, alternes, sont réparties en deux files opposées sur la tige qui se défolie au fur et à mesure que les feuilles basses se dessèchent. L'inflorescence est une panicule terminale composée de fleurs hermaphrodites. Chez la canne à sucre la reproduction se fait par graine mais essentiellement assurée par bouturage (reproduction asexuée). Elle est cultivée dans plus d'une centaine de pays à travers le monde avec une production moyenne annuelle estimée à 1290 millions de tonnes de canne (Anonyme, 2011). Jusqu'au début du XX^e siècle, la plante a été considérée comme stérile. Ainsi, la culture cannière a reposé sur la propagation d'un nombre limité de clones naturels domestiqués depuis des temps très anciens en Nouvelle Guinée, en Indonésie, et dans les îles polynésiennes (Manshart, 2004). Bien qu'ayant des potentialités supérieures aux clones domestiqués, les hybrides intraspécifiques de *S. officinarum* créés à la suite de la découverte de la fertilité de la graine de la plante conduisant à l'hybridation sexuée (Stevenson, 1965), se sont vite avérés sensibles au sereh (Rands et Abbott, 1964) et à la mosaïque (Abbott, 1961), deux maladies dues à un virus, ainsi qu'à la gombose (Hughes, 1964) provoquée par une bactérie. En

réponse à cette contrainte, des hybrides interspécifiques entre *S. officinarum* ($2n = 80$ chromosomes) et des espèces sauvages comme *S. spontaneum* ($2n =$ de 40 à 128 chromosomes) ont permis d'élargir la base génétique des variétés et d'opposer des résistances aux principaux pathogènes. Dès lors, les hybrides actuels exploités sont aneuploïdes et polyploïdes ayant une proportion de 80 % des chromosomes issus de *S. officinarum*, 10 % de recombinants *S. officinarum* x *S. spontaneum* et de 10 % de chromosomes de *S. spontaneum* (Grivet et Arruda, 2001). A l'échelle mondiale, les superficies occupées par les plantations de canne à sucre sont estimées à 20 millions d'hectares qui sont essentiellement localisées au Brésil, en Inde, en Chine et au Pakistan. Ces pays qui sont les plus gros producteurs de canne à sucre, fournissent à eux seuls les trois quarts de la production mondiale de sucre (Debibakas, 2012). En Côte d'Ivoire, les plantations de canne à sucre occupent environ 25500 hectares qui sont exploitées à 85 % par deux compagnies privées, spécialisées dans la production et la commercialisation du sucre de canne. Durant quatre décennies d'exploitation (1970 - 2010), le secteur sucrier ivoirien a été marqué par une productivité agricole limitée à 8 tonnes de sucre / hectare (Péné et Tuo, 2007 ; Péné et al., 2010). Cela expliquait en partie le plafonnement de la production sucrière à 92000 tonnes / an avec parfois une baisse importante durant les années de grandes sécheresse. La montée en production amorcée depuis la campagne agricole 2010 - 2011 avec 99300 tonnes pour atteindre 105600 tonnes durant la campagne 2014 - 2015, s'expliquait en grande partie par l'exploitation de variétés commerciales

plus productives en sucre avec des rendements moyens de 9 à 10 tonnes de sucre / hectare. Malgré cette amélioration notable d'environ 25 %, la production nationale de sucre était déficitaire de près de 40000 tonnes par rapport aux besoins estimés à 240000 tonnes soit une différence de 200000 tonnes assurée par les opérateurs privés locaux. Avec une croissance démographique ivoirienne de 3,7 % par an, les besoins en sucre à l'horizon 2025 sont estimés à 320000 tonnes. Un tel niveau de production serait quasiment hors de portée à terme sans une amélioration substantielle de la compétitivité du secteur par l'accroissement des rendements agricoles (12 tonnes de sucre / hectare) grâce à l'adoption de pratiques culturales efficaces surtout en matière de travail du sol et gestion de la fertilité, de l'enherbement, de l'eau d'irrigation et d'utilisation de variétés perforantes. En raison d'une diversité génétique importante qu'elle offre avec un potentiel d'adaptation élevé du matériel végétal (Handaji et Allali, 1999), l'amélioration variétale de la canne à sucre à partir

des semences constitue un axe majeur de recherche-développement pour le secteur sucrier comme rapporté par certains auteurs (Kashif et Khan, 2007 ; Ekpélikpézé *et al.*, 2016). Cette technique de sélection de canne à sucre, nécessitant un processus relativement long (au moins 8 ans en 5 étapes), a été initiée récemment en Côte d'Ivoire. Elle vient compléter celle plus classique nécessitant un délai raccourci (au maximum 5 ans en 2 étapes). Cette dernière technique est basée sur du matériel végétal préalablement sélectionné fourni par différents obtenteurs au plan international. Un tel matériel végétal offre une diversité génétique relativement étroite avec un potentiel d'adaptation limité (Péné et Déa, 2000 ; Péné et Kéhé, 2005 ; Péné et Tuo, 2007 ; Kouamé *et al.*, 2010). La présente étude vise à caractériser, en Côte d'Ivoire, des clones de canne à sucre pré-sélectionnés en nouvelle plantation d'après leurs performances agromorphologiques et technologiques.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'étude a été réalisée au sein du périmètre sucrier de Ferké 2 au Nord de la Côte d'Ivoire (9°20' et 9°60' de latitude Nord et 5°22' et 5°40' de longitude Ouest, 325 m au-dessus du niveau de la mer). Le climat est de type tropical avec une saison sèche, de novembre à avril et une humide, de mai à octobre. La hauteur moyenne annuelle des précipitations est égale à 1200 mm. Le déficit pluviométrique à combler par l'irrigation pour satisfaire les besoins en eau de la canne à sucre avoisine les 700 mm (Péné *et al.*, 2010). La saison sèche est marquée par une période favorable à la maturation de la canne à sucre, celle de l'harmattan qui s'étend de mi-novembre à fin janvier, avec des écarts thermiques journaliers au-delà de 20 °C et une humidité relative de l'air atteignant parfois 30 - 35 %. Le sous-sol du périmètre sucrier de Ferké 2 est constitué de roches métamorphiques et ignées du Précambrien. Du point de vue minéralogique, il y a une dominance de micas (Langellier, 1976).

Matériel : le matériel végétal était composé de 147 meilleurs clones de canne à sucre identifiés à partir de l'observation visuelle du diamètre moyen des tiges, de la longueur moyennes des tiges, du port des tiges, de la floraison des tiges, de la tolérance au charbon, à

l'échaudure foliaire, et au foreur de tige Africain (*Eldana saccharina*). Ce matériel végétal a été extrait de 980 individus issus de *fuzz* ou semences introduites en 2014 en Côte d'Ivoire et conservées à SUCAF-CI sur le périmètre sucrier de Ferké 2. Les croisements ayant produit ces semences, introduites en Côte d'Ivoire, ont été réalisés à la station de recherche d'eRcane sise à l'île de la Réunion (France). Les géniteurs mâles et femelles impliqués dans ces croisements étaient issus de la France, des Philippines, du Soudan, des Etats Unis, de la Barbade, du Fidji, de l'Afrique du Sud, de l'île Maurice, du Brésil et de l'Australie. Ces géniteurs ont été choisis pour leurs caractéristiques agronomiques et technologiques dont les complémentarités répondaient aux objectifs de productivité en sucre et de tolérance aux maladies endémiques prévalant en Côte d'Ivoire.

Méthodes

Variables agronomiques ou technologiques observées : les caractéristiques agronomiques et technologiques des clones ont été évaluées par rapport à 11 critères dont sept de type agronomique (6 quantitatifs et 1 qualitatif) et quatre de type technologique (tableau 1).

Tableau 1 : Caractères et méthodes de mesures des meilleurs clones de canne à sucre présélectionnés au stade ligne à Ferké 2, Nord Côte d'Ivoire

Caractères (Unité SI)		Codes	Méthodes de mesure
Agronomiques			
1	Nombre de tige à l'hectare	Nb tiges / ha	Nombre de tiges usinables sur 3 m x 1,5 m ramené à l'hectare
2	Floraison (%)	Flo	Déterminée par le pourcentage des cannes fleuries dans un échantillon de 30 cannes par clone
3	Masse d'une canne (kg)	Mm	Déterminé sur un échantillon de 30 cannes usinables par clone à l'aide d'une balance électronique (Bascule automatique Type 219)
4	Longueur de canne usinable (m)	LM	Déterminé sur un échantillon de 30 cannes usinables par clone à l'aide d'un ruban gradué
5	Nombre d'entre-nœud	EN	Déterminé par comptage sur un échantillon de 30 cannes usinables par clone
6	Diamètre d'une canne (mm)	DM	Diamètre d'entre-nœuds médians mesuré à l'aide d'un pied à coulisse sur un échantillon de 30 cannes usinables par clone
7	Port des tiges de canne	P_Tige	Apprécié visuellement au champ et classifié suivant 3 modalités que sont versant, bataille et droit
Technologiques			
8	Brix	Brix	Taux de matière sèche dissoute dans le jus d'un échantillon de 10 cannes par clone, mesuré à l'aide d'un réfractomètre (Schmidt+Haensch, model DUR-SW, série 29129)
9	Richesse saccharine	Rich (%)	Taux de saccharose dans le jus d'un échantillon de 10 cannes / clone, mesurée à l'aide d'un polarimètre (saccharomat Z, série 29305).
10	Pureté (%)	Pur	Taux de saccharose dans la matière sèche dissoute déterminé suivant la formule Pol% / Brix. Pol % étant le taux de saccharose dans la canne
11	Teneur en fibre (%)	Fibre	Déterminée après pressage d'un échantillon de 500 g de pulpe de canne par clone à l'aide d'une presse hydraulique (pinette Emidecau Ind. 125).

Analyses multivariées : Les données collectées ont fait l'objet de trois sortes d'analyses multivariées à l'aide du logiciel Statistica version 7.1 (Statsoft France, 2005). Il s'agit de :

- l'Analyse en Composantes Principales (ACP), dont le principe est de condenser les variables plus ou moins corrélées entre elles en un nombre plus petit de nouvelles variables synthétiques indépendantes, a été réalisée pour identifier des facteurs de variabilité au sein des clones de canne à sucre étudiés (Benzecri, 1970 et Lee *et al.*, 2005) ;

- la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée pour structurer les clones de canne retenus ;
 - l'Analyse Factorielle Discriminante (AFD) réalisée pour tester à l'aide du test λ - Wilk, au seuil 5 %, la robustesse des groupes précédemment établis à partir de la CAH. Elle a permis, en outre, de révéler les variables agronomiques et / ou technologiques les plus impliquées dans la discrimination des groupes de clones pré-sélectionnés au stade ligne.

RÉSULTATS

Variabilité des caractères agronomiques et technologiques de type quantitatif : Au sein des 147 meilleurs clones identifiés dans les familles de *fuzz*, le coefficient de variation (CV) a été faible (< 20 %) pour la plupart des variables agronomiques et technologiques excepté la floraison (CV = 57,4 %) et la masse moyenne d'une canne (CV = 22,4 %). Des écarts importants ont été enregistrés entre les valeurs

minimales et maximales pour tous les caractères quantitatifs. En effet, le nombre moyen de tiges de canne à l'hectare a varié entre 73333 pour les clones à faible tallage à 188889 pour les clones à fort tallage. Le nombre d'entre-nœuds sur la tige de canne a varié de 18 à 36. La richesse saccharine a fluctué entre 11,5 % pour les clones à faible richesse saccharine et 16,2 % pour les clones à forte richesse saccharine (tableau 2).

Tableau 2 : Variations des caractères agronomiques et technologiques de type quantitatif mesurés au sein des 147 meilleurs clones de canne à sucre, présélectionnés au stade ligne à Ferké 2, Nord Côte d'Ivoire

Caractères* (Unité SI)	Minimum	Maximum	Moyenne	CV (%)
Agronomiques quantitatifs				
Nb tiges / ha (tallage)	73333,0	188889,0	177000,0	19,2
Flo (%)	0,0	100,0	71,9	57,4
Mm (kg)	0,9	2,9	1,5	22,4
LM (m)	2,2	4,1	3,0	10,2
EN	18,0	36,0	26,6	13,3
DM (mm)	18,0	32,0	24,8	10,1
Technologiques quantitatifs				
Brix	13,5	21,7	18,2	9,9
Pureté (%)	7,3	16,2	12,7	12,8
Rich (%)	11,5	16,2	13,5	7,8
Fibre (%)	69,3	91,2	85,3	3,9

* pour la signification des codes des caractères voir tableau 1. ;

CV : Coefficient de variation, SI : système international

La projection des variables dans le plan factoriel formé par les deux axes principaux de l'Analyse en Composante Principale (ACP) cumulant ensemble 49,72 % de la variabilité totale a révélé, d'une part, des corrélations positives entre les variables agronomiques

(masse de la canne, longueur de la canne utilisable, nombre d'entre-nœud et diamètre de l'entre-nœud) et, d'autre part, entre les variables technologiques (Brix, pureté et richesse saccharine) (figure 1).

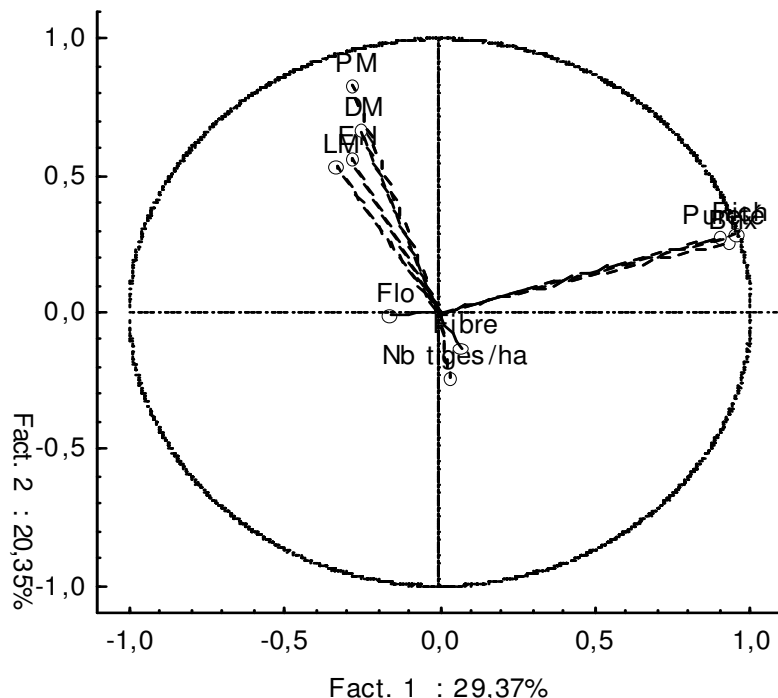


Figure 1 : Corrélation entre les caractères agro-technologiques étudiés selon l'Analyse en Composantes Principales (Voir tableau 1 pour la signification des codes des caractères utilisés)

Structuration des meilleurs clones de canne à sucre : Le dendrogramme issu de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) réalisée sur l'ensemble des 10 variables agronomiques et technologiques de type quantitatif, avec la méthode UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method with arithmetic Average*), a révélé trois groupes phénotypiques au sein des 147 meilleurs clones de cannes dérivant des familles de fuzz étudiées à un niveau de troncature de 52 % (figure 2). Les caractéristiques moyennes et l'homogénéité de ces trois groupes de clones identifiés ont été présentées dans le tableau 3. La valeur du test du Lambda de Wilks de l'Analyse Factorielle Discriminante (AFD),

associé à l'hypothèse d'égalité des vecteurs moyens entre les 3 groupes phénotypiques a été significative au seuil 5 % ($F = 18,43$; $p < 0,001$). Cela signifie qu'au moins un groupe est différent des deux autres. La distance de Mahalanobis entre les trois groupes phénotypiques a été significative au seuil de 5 % entre le groupe 1 et le groupe 2 ($F = 27,08$; $p < 0,001$), entre le groupe 1 et le groupe 3 ($F = 46,04$; $p < 0,001$) et entre le groupe 2 et le groupe 3 ($F = 15,09$; $p < 0,001$) (tableau 4). Les trois groupes identifiés au sein des 147 clones de canne à sucre sélectionnés ont été statistiquement différents.

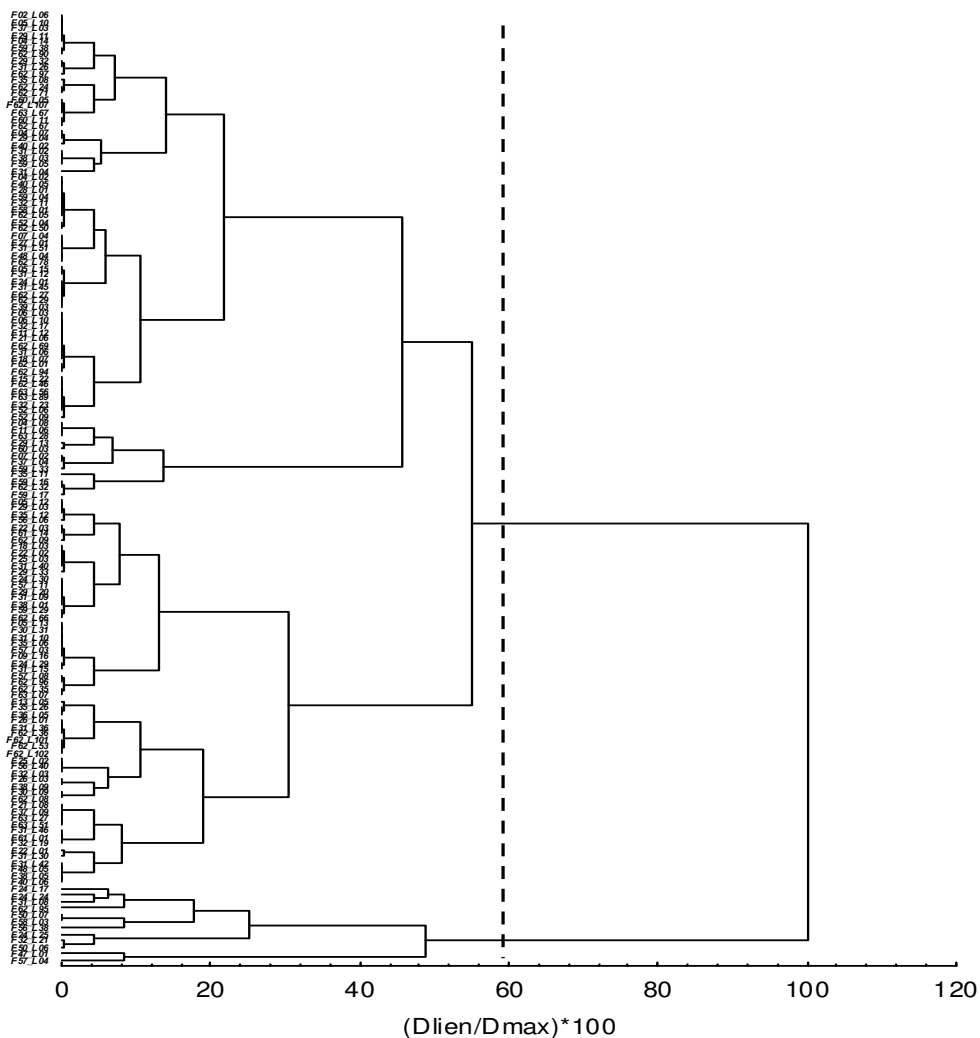


Figure 2 : Dendrogramme UPGMA construit à partir de 10 caractères agronomiques et technologiques de type quantitatif structurant les 147 clones pré-sélectionnés au stade ligne à Ferké 2, Nord Côte d'Ivoire

Tableau 3 : Caractéristiques des groupes de clones de canne à sucre identifiés à partir de la CAH

Caractères* (Unité SI)	G1 (n = 75)		G2 (n = 60)		G3 (n = 12)	
	Moyenne	CV (%)	Moyenne	CV (%)	Moyenne	CV (%)
Morphologiques quantitatifs						
Tiges / ha	100000	10,0	129000	7,3	165000	7,4
Flo (%)	68,8	62,1	75,5	52,3	73,3	57,6
Mm (kg)	1,5	21,0	1,5	23,0	1,4	25,0
LM (m)	3,0	10,2	3,1	10,1	3,0	8,0
EN	26,5	13,8	26,5	13,1	27,4	11,8
DM (mm)	24,8	10,0	24,7	9,7	24,5	12,8
Technologiques quantitatifs						
Brix	18,3	10,0	18,0	9,6	18,0	9,9
Pureté (%)	12,7	12,5	12,5	12,8	13,3	14,6
Rich (%)	13,5	8,0	13,6	7,4	13,6	8,1
Fibre (%)	85,3	3,4	85,0	4,4	86,4	4,3

* pour la signification des codes des caractères voir tableau 1. CV : Coefficient de variation

De même, l'AFD a permis d'extraire des 10 variables agro-technologiques quantitatives initiales, celles qui sont impliquées essentiellement dans la différenciation des trois groupes phénotypiques précédemment identifiés. Ainsi, l'analyse discriminante a révélé 3 variables discriminantes. La hiérarchie de ces variables

discriminantes a été la suivante (tableau 5) : (a) le nombre de tiges à l'hectare ($F = 280,089$; $p < 0,001$), (b) le nombre d'entre-nœud ($F = 3,151$; $p = 0,045$) et (c) la richesse saccharine ($F = 3,127$; $p = 0,047$).

Tableau 4 : Distances de Mahalanobis entre les trois groupes identifiés au sein des 147 clones de canne présélectionnés au stade ligne à Ferké 2, Nord Côte d'Ivoire

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Groupe 1	-	$F = 27,085$; $p < 0,001$	$F = 46,042$; $p < 0,001$
Groupe 2	8,66	-	$F = 15,093$; $p < 0,001$
Groupe 3	47,47	16,10	-

Distances de Mahalanobis en dessous de la diagonale et test statistiques associés au dessus de la diagonale : Deux fonctions canoniques discriminantes expliquant 100 % de la variabilité totale ont été identifiées. Les coefficients standardisés de ces deux fonctions canoniques ont été présentés dans le tableau 5. L'analyse de ce tableau a montré que la première fonction canonique a été la plus importante et a expliqué jusqu'à 99,02 % de la variabilité totale. Cette fonction a été expliquée par le nombre de tiges à l'hectare (Nb tiges / ha). La seconde fonction canonique avec seulement 0,08 % de la variabilité expliquée a été la moins importante. Cette fonction a été expliquée par le nombre d'entre-nœud et la richesse saccharine. La figure 3 présente dans le plan factoriel discriminant

formé par ces deux fonctions canoniques, les trois groupes phénotypiques identifiés à partir de l'AFD. Le groupe phénotypique 1 situé dans la partie positive de la première fonction discriminante a été caractérisé par un faible tallage, un nombre moyen d'entre-nœuds et une forte richesse saccharine. Selon la matrice de confusion, ce groupe contient 76 clones au lieu de 75 identifiés par la CAH. Le groupe 2 situé au centre de la première fonction discriminante a été caractérisé par un tallage moyen, un faible nombre d'entre-nœuds et une forte richesse saccharine. Ce groupe contient désormais 61 clones de canne au lieu de 60 précédemment définies par la CAH. Les clones F22_L03, F31_L10 et F63_L07 ont été reclassés dans le groupe 1.

Tableau 5 : Coefficients centrés-réduits des fonctions canoniques discriminantes et analyse discriminante basée sur les caractères phénotypiques des clones présélectionnés

Caractères*	Coefficients centrés-réduits		λ-Wilk	F	p
	Facteur 1	Facteur 2			
Nb tiges / ha	-1,05	-0,06	0,920	280,09	< 0,001
Flo	0,02	-0,01	0,178	0,031	0,969
Mm	-0,10	-0,205	0,179	0,262	0,769
LM	0,04	-0,39	0,179	0,316	0,728
EN	-0,24	0,57	0,187	3,151	0,045
DM	-0,08	0,02	0,179	0,189	0,827
Brix	3,64	-8,101	0,186	2,964	0,054
Pureté	1,16	-3,23	0,185	2,497	0,086
Rich (%)	-4,752	11,46	0,186	3,127	0,047
Fibre	-0,67	1,19639	0,186	2,789	0,065

* Pour la signification des codes des caractères voir tableau 1. CV : Coefficient de variation

Par contre les clones F24_L17, F32_L21, F27_L01 et F52_L09 ont été ajoutés au groupe 2. Le groupe 3 se situant dans la partie négative de la première fonction discriminante a été caractérisé par un fort tallage, un nombre élevé d'entre-nœuds et une forte richesse saccharine. Ce groupe contient désormais 10 clones de canne au lieu de 12 précédemment définies par la CAH. Les clones F24_L17 et F32_L21 ont été reclassés dans le groupe 2 (tableaux 6).

Variable qualitative « Port des tiges de canne » caractérisant les trois groupes phénotypiques de

clones identifiés à partir de la CAH et l'AFD : Sur la base des fréquences des clones par groupe phénotypique appartenant à une modalité donnée pour les caractères port de canne à sucre, l'Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) a fourni des informations supplémentaires sur ces trois groupes. Ainsi, alors que le groupe 3 a présenté des tiges droites, le groupe 2 des tiges versant et le groupe 1 a présenté un mélange de tiges droites et en bataille (figure 4).

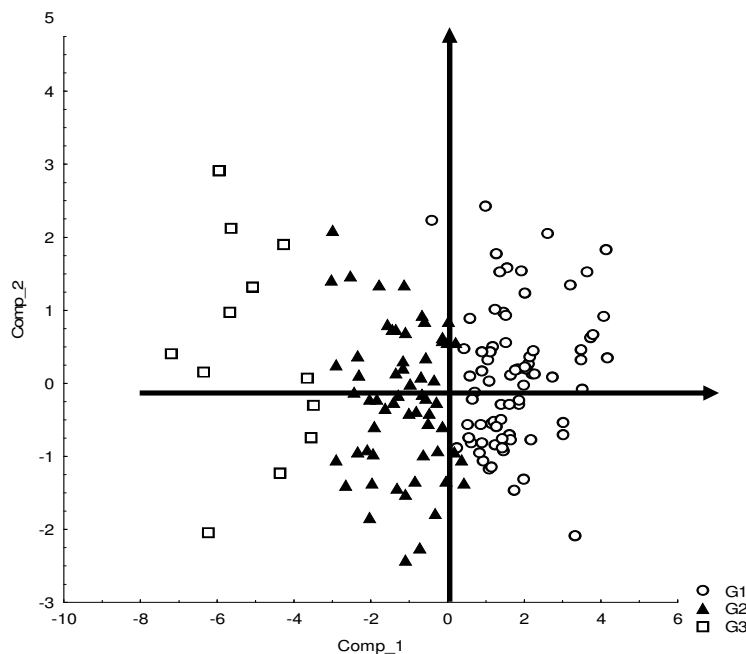


Figure 3: Représentation des 3 groupes identifiés au sein des 147 meilleurs clones de canne à sucre dans le plan factoriel formé par les axes canoniques 1 et 2

Tableau 6: Matrice de confusion entre les groupes établis à partir de la CAH

	% Clones bien classés	G1	G2	G3
G1	97,33	73	2	0
G2	95,00	3	57	0
G3	83,33	0	2	10
Total	95,24	76	61	10

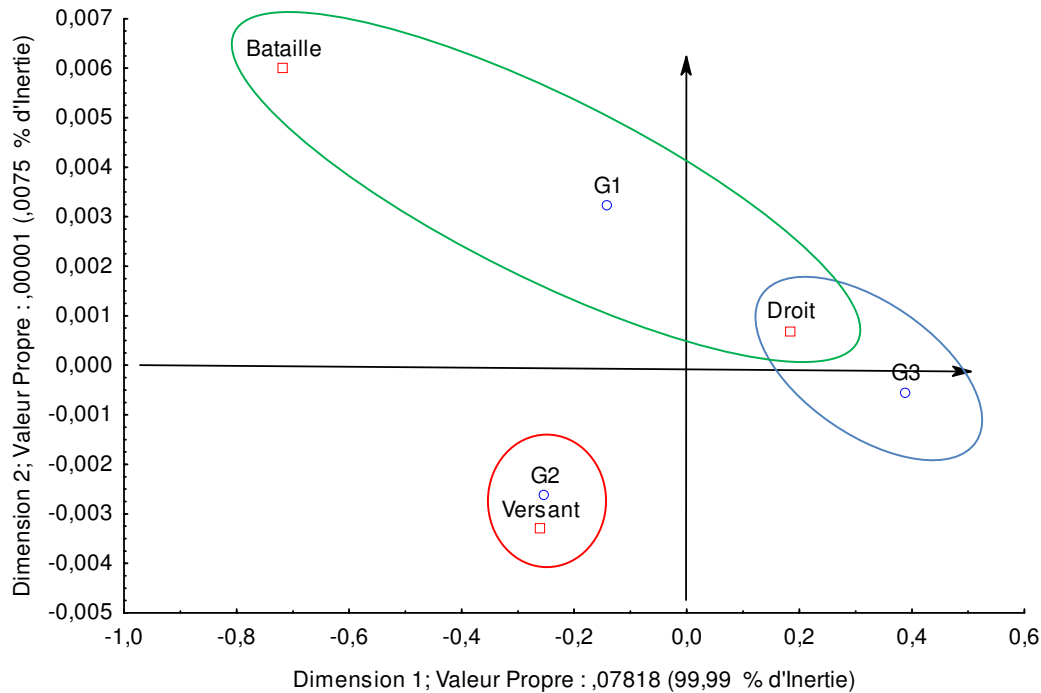


Figure 4: Port de la tige des cannes des 3 groupes phénotypiques déterminés au sein des 147 clones de canne à sucre pré-sélectionnés au stade ligne à Ferké 2, Nord Côte d'Ivoire

DISCUSSION

Des écarts importants ont été enregistrés entre les valeurs minimales et les valeurs maximales pour tous les caractères observés. Ces résultats témoignent d'une variabilité inter-clones assez importante qui résulterait de la diversité des familles de *fuzz* testées. En effet, ces clones sont issus de croisements de géniteurs d'origines géographiques très diversifiées. Pour une plante à allogamie préférentielle comme la canne à sucre, l'implication par voie sexuée de géniteurs d'origines diverses présentant un niveau de différenciation génétique élevé (Mary et al., 2006) dans les croisements génère une importante diversité au niveau des hybrides nécessaire pour une sélection variétale plus efficace. De plus, contrairement aux plantes diploïdes, la polypléidie (espèce possédant un patrimoine chromosomique au moins égal à trois lots complets de chromosomes) élevée chez cette plante serait à l'origine de cette diversité observée. En effet,

les cultivars actuels de canne à sucre résultent d'une hybridation entre une espèce domestiquée (*S. officinarum*, $2n = 80$ chromosomes) depuis longtemps et une espèce sauvage (*S. spontaneum*, $2n = 40$ à 128 chromosomes). Selon Osborn et al. (2003) l'hybridation de deux génomes va confronter les gènes et les facteurs de régulation ayant évolué indépendamment dans les espèces progénitrices. Il en résultera que l'expression des gènes homologues dans le contexte polypléidie pourra être modifiée par des mécanismes génétiques ou épigénétiques. Cela se traduit par une forte diversité au sein des espèces polypléidies. Ces faits sont confirmés par l'étude de Danan (2009) qui a observé une forte variabilité au niveau de la résistance de la pomme de terre (espèce polypléidie) au champignon *Phytophthora infestans*. Une interaction génotype-environnement pourrait également expliquer les résultats comme rapportés par Altaf et al. (2004)

interprétant l'expression phénotypique d'un caractère donné comme étant la conséquence de l'interaction entre ces deux facteurs. Cela est corroboré par l'étude réalisée par Gilbert *et al.* (2005) sur l'interaction génotype-environnement de trois lots de variétés de canne à sucre. Ces auteurs ont montré que le rendement en canne des clones variait de 40 à 46 % selon les environnements. Deux facteurs principaux issus de l'Analyse en Composantes Principales (ACP), dont l'un agro-morphologique et l'autre technologique, expliquent la variabilité observée au sein des clones de canne à sucre présélectionnés en vierge au stade ligne. Cependant, seulement 49,7 % de la variabilité totale a été expliquée par ces facteurs révélés par l'ACP. Ces résultats montrent qu'une proportion encore importante de la variabilité au sein des clones pourrait être expliquée par d'autres caractères tels que la résistance ou la tolérance aux maladies endémiques chez la canne à sucre comme rapporté par certains auteurs (Cocheffau et Jean-Bart, 1999 ; Noël *et al.*, 2006). Dans la présente étude, seulement les trois maladies endémiques de la canne à sucre en Côte d'Ivoire ont été considérées lors de la sélection massive, en l'occurrence le charbon, l'échaudure foliaire et le pokkah boeng. Le programme de sélection variétale de la canne en sucre en Côte d'Ivoire devrait prendre également en compte des caractères de tolérance à d'autres maladies moins endémiques et à faible incidence économique telles que la morve rouge, les stries chlorotiques et la feuille jaune. La structuration de la variabilité au sein des 147 clones étudiés suivant les variables agro-technologiques a mis en évidence trois groupes phénotypiques. Au plan génétique, cette structuration serait liée à la présence d'allèles spécifiques à un groupe. Ces allèles sont présents chez une partie des accessions d'un groupe donné, mais absents ou très rares chez les accessions issues d'autres groupes phénotypiques comme rapportés par Lasnier (2013) chez l'abricotier (*Prunus armeniaca* L).

CONCLUSION

Cette étude a révélé l'existence de 3 groupes phénotypiques de clones. Le groupe 1, a un faible tallage et un port en bataille. Le groupe 2 a une maturité précoce et un port versant, il pourrait être cultivé préférentiellement en tout début de campagne

Au niveau du programme de sélection de la canne à sucre en Côte d'Ivoire, ces résultats révèlent l'importance de l'évaluation des clones au cours de la sélection afin de mieux renseigner le sélectionneur sur les potentialités agro-technologiques réelles des variétés à tester. Sur l'ensemble des 10 caractères agro-morphologiques et technologiques de type quantitatif étudiés, seulement 3 peuvent être retenus pour discriminer les trois groupes phénotypiques identifiés au sein des 147 clones de canne à sucre. L'Analyse Factorielle Discriminante (AFD) a révélé la hiérarchie de ces 3 variables discriminantes comme suit : (a) le nombre de tiges à l'hectare, (b) le nombre d'entre nœud et (c) la richesse saccharine. Les gènes responsables de ces caractères seraient spécifiques à chacun de ces groupes phénotypiques. A ce stade de la sélection de la canne à sucre, l'on peut suggérer que des caractères de tolérance aux maladies jugées secondaires soient également pris en compte dans l'évaluation des clones présélectionnés. Le groupe 1 est caractérisé par un faible tallage, un nombre moyen d'entre-nœuds et une richesse saccharine élevée. Le groupe 2 se caractérise par des individus ayant un tallage moyen, un nombre d'entre-nœuds moyen et une richesse saccharine élevée. Le groupe 3, contrairement au groupe 1, comporte des individus ayant un tallage élevé, un nombre d'entre-nœud élevé et une forte richesse saccharine. En pratique, les individus du groupe 3 pourraient être adaptés à la récolte mécanisée en raison de leur port érigé et de leur bon tallage. En effet, le port érigé de la tige est un caractère recherché car il permet de limiter les pertes de cannes en récolte mécanisée comme rapporté par Handaji et Allali (1999). Quant aux clones du groupe 2 qui semblent être de maturité précoce, ils pourraient être cultivés préférentiellement en tout début de campagne sucrière. Enfin, les individus du Groupe 1, à faible tallage, pourraient être adaptés à la récolte manuelle.

sucrière. Ces deux groupes sembleraient adaptés à la récolte manuelle. Le groupe 3 est prometteur en vue d'une exploitation industrielle en raison de sa forte richesse saccharine, son tallage élevé et son port érigé favorable à une récolte mécanisée.

RÉFÉRENCES

- Anonyme, 2011. Faostat : sugarcane yield. Food and agricultural commodities production.
- Benzecri J, 1970. Problèmes et méthodes de la taxinomie. *Revue de statistique appliquée* 18 (4) : 73-98.
- Cocherfau P et Jean-Bart A, 1999. Echantillonnages sur canne a sucre en grande-terre (Guadeloupe) : les pertes de tonnage sur pied et leurs causes. Centre ORSTOM de la Guadeloupe - Centre de Recherche Agronomique Antilles-Guyane, Pointe à Pitre, 25 p.
- D'Hont A, Grivet L, Feldmann P, Rao S, Berding N, Glaszmann J-C, 1998. Characterization of the double genome structure of modern sugarcane cultivars (*Saccharum spp.*) by molecular cytogenetics. *Mol. and Gen.Genetic.* 250 : 405-413 pp.
- Debibakas S, 2012. Impact de la diversité génétique du Sugarcane yellow leaf virus sur les déterminismes de résistance de la canne à sucre à la feuille jaune. Thèse de Doctorat, Université des Antilles et de la Guyane, 80 p.
- Handaji N and Allali M, 1999. Sélection des variétés de la canne à sucre adaptées aux conditions de marocaines série "1986 -1995". *Al Awamia* 99: 59-73 pp.
- Kashif M. et Khan FA, 2007. Divergence in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) based on yield and quality traits. *Pak. J. Bot.*, 39(5): 1559-1563 pp.
- Langellier P, 1976. Etude des sols du complexe sucrier de la sodesucre à Ferkessedougou. IRAT, 37 p.
- Lasnier A, 2013. Analyse de la diversité génétique chez l'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) `a l'aide de marqueurs microsatellites. Sciences agricoles. 2013 <dumas-00976659>.
- Lee K, Herman T, Lingenfelter J and Jackson D, 2005. Classification and prediction of maize hardness-associated properties using multivariate statistical analyses. *Journal of Cereal Sciences* 41: 85-93.
- Mary S, Nair NV, Chaturvedi PK, Selvi A, 2006. Analysis of genetic diversity among *Saccharum spontaneum* L. from four geographical regions of India, using molecular markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53:1221-1231 pp.
- Noël P, Allali M et M Odda M, 1986. Variétés clés de la canne à sucre homologuées au Maroc. Brochure du CTCS, 47 p.
- Péné C B et Tuo K, 2007. Early and late-season screening of sugarcane varieties in north Ivory Coast, Annual report, 77 p.
- Péné CB, Ouattara MH, Koulibaly S G, 2010. Late season sugarcane performance as affected by soil water regime at the yield formation stage on commercial farms in northern Ivory Coast. Oral presentation. In: 19th IUSS World Congress of Soil Science Proceedings (International Union for Soil Science - IUSS), August 1-5, Brisbane, Queensland (Australia), www.iuss.org
- Singh K, Sushil K M, Sujeet PS, Neha M, Sharma ML, 2010. Evaluation of microsatellite markers for genetic diversity analysis among sugarcane species and commercial hybrids. *Australian Journal of Crop Science* 4 (2):116-125 pp.
- Statsoft France, 2005. Statistica, logiciel d'analyse de données version 7.1. www.statsoft.fr.