

Identification D'un Substrat Adequat Pour La Germination Du *Fuzz* De Canne A Sucre (*Saccharum officinarum* L.) A Ferkessedougou

**Marcos Zadi,
Louise Turquin,**

Université Félix Houphouët Boigny,
Laboratoire de Physiologie Végétale, Côte d'Ivoire

Crépin Pene,
Sucrerie d'Afrique-Côte d'Ivoire(SUCAFI-CI),
Ferkessedougou, Côte d'Ivoire

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n36p125 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n36p125](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n36p125)

Abstract

An alternative solution to the importation of high performing varieties, integrating the importation of sugar cane *fuzz*, and the germination of these followed by a selection would be the beginning of a response to the low competitiveness of Ivorian sugar. In order to identify a substrate for *fuzz* germination and plant growth, three substrates (TKS1, Biofertil and Ecume) were tested in a 4-repeat blocks factorial device. The TKS1 recognized as effective for the germination of *fuzz* served as a control. The substrates were compared according to their effects on emergence dynamics, the rate, velocity and time limit of germination of the SP70 1006 and VMC 96/56 *fuzz*. The results showed that Biofertil (0.83 ± 0.79 p.c.) and TKS1 (0.9 ± 0.94 p.c.) generated statistically identical germination rates. It is the same for the germination rate where these two substrates had similar effects, respectively 1.11 ± 1.06 *fuzz/d* and 1.19 ± 1.26 *fuzz/d*. For these two parameters of germination, scum with respectively 0.4 ± 0.83 % and 0.53 ± 0.51 *fuzz/d* was less efficient than the two previous substrates. Biofertil could therefore replace TKS1 under the conditions of Ferkessedougou 2.

Keywords: *Fuzz*, Biofertil, TKS1, sugar cane scum, dormancy lift, Côte d'Ivoire

Résumé

Une solution alternative à l'importation de boutures de variétés performantes, intégrant l'importation de *fuzz* (graine) de canne à sucre, et la germination de ceux-ci suivi d'une sélection constituerait un début de réponse

à la faible compétitivité du sucre ivoirien. Afin d'identifier un substrat permettant la germination du *fuzz* et la croissance des plants, trois substrats (TKS1, Biofertil et Ecume) ont été testés dans un dispositif factoriel bloc à 4 répétitions. Le TKS1 reconnu comme efficace pour la germination du *fuzz* a servi de témoin. Les substrats ont été comparés en fonction de leurs effets sur la dynamique de levée, le taux, la vitesse et le délai de germination des *fuzz* SP70 1006 et VMC 96/56. Les résultats ont montré que le Biofertil ($0,83 \pm 0,79$ %) et le TKS1 ($0,9 \pm 0,94$ %) ont généré des taux de germination statistiquement identiques. Il en est de même pour la vitesse de germination où ces deux substrats ont eu des effets similaires, respectivement $1,11 \pm 1,06$ *fuzz*/j et $1,19 \pm 1,26$ *fuzz*/j. L'écume avec respectivement $0,4 \pm 0,83$ % et $0,53 \pm 0,51$ *fuzz*/j a été moins performante que les deux substrats précédents. Le Biofertil pourrait donc se substituer au TKS1 dans les conditions de Ferkessédougou 2.

Mots clés: *Fuzz*, bioferti TKS1, écume de canne à sucre, levée de dormance, Côte d'Ivoire

Introduction

La canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) est une plante saccharifère appartenant à la famille des Poaceae (D'hont *et al.*, 1998). La canne à sucre est cultivée dans plus de 100 pays à travers le monde avec une production annuelle estimée à 1 290 Mt de tiges de canne (Anonyme 1, 2011) occupant une superficie globale de 20 Mha.. Ces plantations sont essentiellement localisées au Brésil, en Inde, en Chine et au Pakistan. Ces plus gros producteurs de canne à sucre couvrent à eux seuls les trois quart de la production mondiale de sucre (Anonyme 2, 2007).

La faible compétitivité du sucre ivoirien sur le marché international met, d'une part, à mal toute la filière et d'autre part menace directement des milliers d'emplois. C'est pourquoi, depuis quelques années, des travaux sont entrepris pour palier à cette insuffisance. Ainsi, les travaux de Kouamé *et al.*(2010) ont permis de réduire la durée du schéma de sélection de 15 à 8 ans. Cela a permis un gain de temps pour le remplacement des variétés obsolètes et sensibles aux maladies locales par des variétés modernes, plus productives, importées sous forme de boutures. Ces actions ont permis d'atteindre 100 000 t de sucre/an depuis la campagne sucrière 2015 alors que la production stagnait à 90 000 t de sucre/an avant cette date (Péné *et al.*, 2010). Cependant ces résultats encourageants demeurent en dessous des potentialités des variétés importées bien qu'elles soient cultivées sous irrigation. Nombre d'études (Foyer et Noctor, 2009 ; Patade *et al.*, 2008 et Imman-Bamber *et al.*, 2010) relevant une forte interaction génotype x environnement expliqueraient ces écarts de rendements vue que les variétés modernes

exploitées à Ferkessédougou 2 sont sélectionnées dans des centres de recherches étrangers avant d'être importées en Côte d'Ivoire. Ce constat incite à réaliser localement toutes les étapes de sélection de la canne à sucre, depuis la germination du *fuzz* jusqu'à la sortie variétale.

En effet, la sélection variétale à partir du *fuzz*, prometteuse de par sa potentialité élevée à obtenir des variétés performantes, est une avancée notoire pour l'amélioration de la production sucrière en Côte d'Ivoire (Nicolin *et al.*, 2012). Cependant, la germination du *fuzz* n'est pas toujours aisée. Fort de ce constat, de nombreux travaux sont axés sur la quête de substrats capables d'assurer la germination du *fuzz* (Thong-chane *et al.*, 2012 ; Anonyme 3 ; 1976 ; Breaux et Miller, 1987). Ils rapportent que des substrats commerciaux tel que le TKS1 fait à base de tourbe blonde, de sphaigne et de scories volcaniques génèrent une bonne germination du *fuzz*. Compte tenu du coût onéreux et des contraintes géographiques de ce produit, le coût global de la sélection s'en trouve décuplé. Le coût élevé du *fuzz*, et l'obligation d'obtenir des plants, nous ont amené à chercher un substrat local, peu coûteux, facile à utiliser et capable d'assurer une bonne germination du *fuzz* en Côte d'Ivoire. C'est dans ce cadre que cette expérimentation a été conduite.

Site D'étude

Le complexe sucrier de Ferkessédougou 2 est situé au Nord de la Côte d'Ivoire entre, d'une part, 9°20' et 9°60' de latitude nord et, d'autre part, 5°22' et 5°40' de longitude ouest, avec une altitude moyenne 325 m au-dessus du niveau de la mer. Le climat de la région est de type tropical sec avec deux saisons : l'une sèche, et l'autre humide. Le déficit pluviométrique à combler par l'irrigation pour satisfaire les besoins en eau de la canne à sucre avoisine 700 mm (Péné *et al.*, 2010). Le sol est constitué de roches métamorphiques et ignées du précambrien.

Materiels Et Methodes

Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué de *fuzz* recueillis sur les parcelles industrielles du périmètre sucrier de Ferké 2. L'origine du pollen étant inconnue, les *fuzz* testés ont porté les noms des géniteurs femelles dont ils sont issus, SP70 1006 et VMC95/56. Sur ces pied-mères, 2 g de *fuzz* ont été récoltés et semés sur les divers substrats étudiés.

Substrats de semi

Les substrats testés sont composés du compost d'écume de canne à sucre, du Biofertil, et du TKS1. Le compost d'écume de canne est obtenu à partir de résidus de la canne à sucre. Il a été préparé en humidifiant une

fraction d'écume puis en la recouvrant pendant six semaines d'une bâche. Chaque semaine, l'écume de canne a été retournée et humectée si nécessaire afin d'optimiser sa décomposition. Le Biofertil est un engrais organique fabriqué à Adzopé en Côte d'Ivoire. Il est issu de la décomposition entre 60 et 70 °C de sciure de bois, de fientes de volaille, de résidus de cabosse de cacao et d'abattoir (cornes bovines). Il est régulièrement utilisé sur le complexe sucrier de Ferké 2 comme fertilisant des plantations industrielles de cannes adultes.

Le TKS1 est un substrat industriel importé d'Allemagne et idéal pour la germination du *fuzz*. Il a été utilisé comme témoin au cours de cette expérimentation. Pour la préparation du substrat de semi, le compost d'écume de canne, le Biofertil, le TKS1 et du sable de rivière (utilisé ici comme adjuvant) ont été tamisés séparément à l'aide de tamis dont les mailles sont égales à 2 mm. Après tamisage, le sable de rivière a été mélangé à chacun des substrats préalablement déposé dans une bétonnière. Pour le mélange, deux volumes de substrat ont été ajoutés à un volume de sable de rivière. Les bacs de germination (terrines) ont été remplis avec le substrat prêt à l'emploi. Enfin, un niveleur a été utilisé pour compacter et uniformiser la surface du substrat minimisant ainsi les risques de désagrégation de celui-ci à la suite des fortes irrigations.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un factoriel blocs constitués de 6 bacs de germination répétés 4 fois (figure 1). Chaque terrine correspond à un traitement et compte 2 g de *fuzz* répartis à la surface du substrat. Les traitements étudiés ont été les suivants :

- T₁ : témoin, *fuzz* SP70 1006 semé sur TKS1 ;
- T₂ : témoin, *fuzz* VMC95/56 semé sur TKS1 ;
- T₃ : *fuzz* SP70 1006 semé sur Biofertil ;
- T₄ : *fuzz* VMC95/56 semé sur biofertil ;
- T₅ : *fuzz* SP70 1006 semé sur compost d'écume ;
- T₆ : *fuzz* VMC95/56 semé sur compost d'écume.

Le semi du *fuzz* a été fait dans une enceinte semi close afin d'éviter des courants d'air capables de souffler les graines et entraîner des mélanges ou des pertes. En pratique, après ouverture du sachet contenant le *fuzz*, les graines ont été étalées en couche mince à l'aide d'un pic de semi. La première irrigation a eu lieu, dès la fin du semi, à l'aide d'une pomme d'arrosage pour favoriser une bonne adhérence entre le substrat préparé et le *fuzz*.

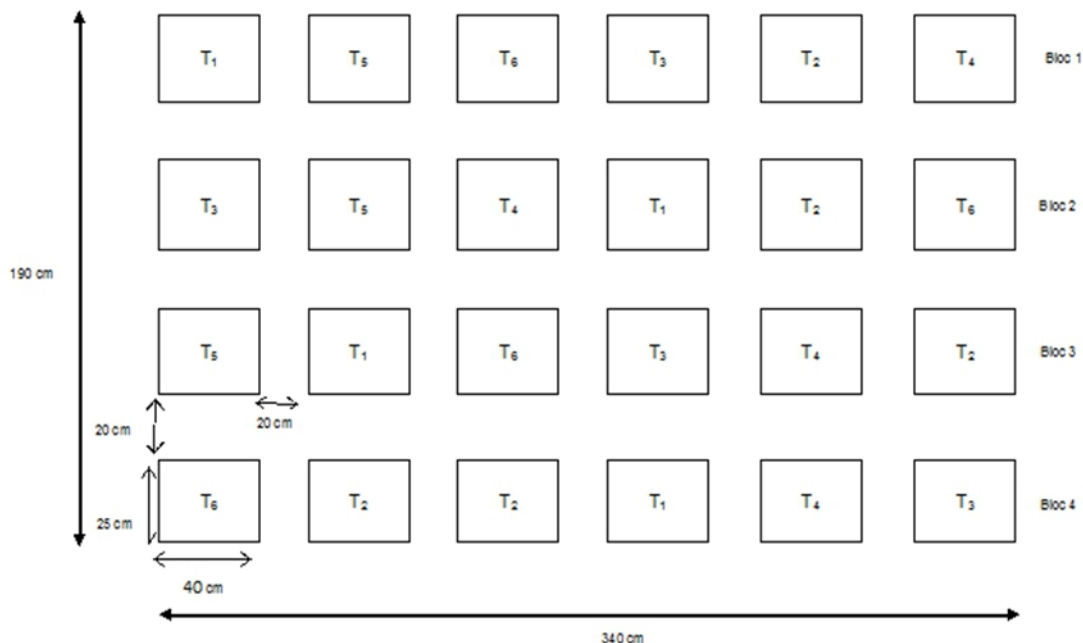


Figure 1. Dispositif expérimental de l'essai

Irrigation du *fuzz* sous serre

Sous la serre, l'eau a été apportée de façon automatisée sous forme de brume légère. A partir de la date de semi jusqu'à 15 j d'âge des plants, l'irrigation a été faite entre 6 h et 17 h, durant 8 min, à raison de 2 h d'intervalle entre deux irrigations successives. A partir du 16^e j après semi jusqu'au repiquage des plants de canne à sucre, en maintenant la même fréquence, la durée d'irrigation est passée à 5 min entre 6 h et 10 h et 8 min entre 11 h et 17 h.

Evaluation des paramètres de la germination du *fuzz*

Pour évaluer l'efficacité des substrats, quatre caractères liés à la germination du *fuzz* ont été suivis. Il s'agit du rythme, du délai, du taux et de la vitesse de germination. Le rythme de germination décrit l'évolution du nombre cumulé de *fuzz* par jour. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$N. C. \text{fuzz au jour } n = N \text{fuzz présents au jour } n-1 + N \text{ de fuzz levés au jour } n$$

N. C : nombre cumulé

N : Nombre

Le délai de germination correspond au temps exprimé en jour entre la date de semi et la date à laquelle pointe la jeune pousse à la surface du substrat. Pour calculer le taux de germination, des graines (nombre de *fuzz* estimé à 1000 graines par gramme de *fuzz*) (Thong-Chane *et al.*, 2012) observées pendant 15 j, la formule suivante a été utilisée :

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre de } fuzz \text{ germés}}{\text{Nombre total de } fuzz \text{ semés}} \times 100$$

Pour évaluer la vitesse de germination (VG) exprimée en nombre de graines par unité de temps, après 15 j de germination, la formule suivante a été utilisée :

$$\text{Vitesse de germination} = \frac{\text{Nombre de } fuzz \text{ germés}}{15}$$

Analyse statistique

Les données collectées ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA). A chaque fois que l'analyse de variance d'un caractère donné indiquait l'existence de différences significatives, les groupes homogènes ont été déterminés à l'aide du test de Newman-Kheuls.

Resultats

Taux de germination

Concernant le taux de germination, l'analyse de variance (ANOVA) a mis en évidence deux différences significatives. L'une entre les substrats ($p=0,003$) et l'autre entre les origines de *fuzz* ($p=0,000$). L'ANOVA a également mis en évidence une interaction ($p=0,003$) entre l'origine du *fuzz* et le substrat (tableau 1). Le test de Newman-Keuls indique que cette variable discrimine les substrats en deux groupes homogènes. Le groupe ayant les moyennes les plus élevées est constitué du TKS1 et du Biofertil avec respectivement des taux de germination à $0,9 \pm 0,94 \%$ et $0,83 \pm 0,79 \%$. Le groupe générant les plus faible taux de germination est représenté par l'écume ($0,4 \pm 0,38 \%$). De même, le taux de germination classe les origines de *fuzz* en deux groupes distincts. Ainsi, les *fuzz* SP701006 ($1,34 \pm 0,29 \%$) ont des taux

de germination plus élevés que ceux de VMC95/56 ($0,08 \pm 0,12$ %) (tableau 2).

Le test de Newman-Keuls a montré également que seul le *fuzz* SP701006 a une interaction significative avec les trois substrats. Le comportement des *fuzz* SP701006 varie donc en fonction du substrat. Il est meilleur sur TKS1 ($1,76 \pm 0,28$ %) et biofertil ($1,54 \pm 0,33$ %). A l'opposé, le *fuzz* VMC 95/56 est indifférent quelque soit le substrat (tableau 3).

Tableau 1. Effets des substrats sur les paramètres de la germination des origines de *fuzz*

	Substrats	Caractères		
		Taux de germination	Vitesse de germination	Délai de germination
	TKS1	$0,9 \pm 0,94a$	$1,19 \pm 1,26a$	5a
	Ecume de canne	$0,4 \pm 0,83b$	$0,53 \pm 0,51a$	6a
	Biofertil	$0,83 \pm 0,79a$	$1,11 \pm 1,06b$	5a
P value	Effet origine	0,000003	0,000003	0,207
	Effet substrat	0,003	0,0029	0,216
	Effet bloc	0,58	0,57	0,45
	Effet origine x bloc	0,06	0,053	0,4557
	Effet origine x substrat	0,002	0,0021	0,216
	Effet origine x substrat x Bloc	-	-	-

a, b : pour un caractère donné les moyennes affectées de la même lettre sont statistiquement identiques.

Vitesse de germination

Une différence significative a également été mise en évidence par l'ANOVA, d'une part entre les substrats ($p=0,002947$) et d'autre part entre les origines de *fuzz* ($p=0,000003$) (tableau 1). De plus l'interaction a été significative entre les origines de *fuzz* et les substrats ($p=0,002137$). Les tests post ANOVA permettent aussi de classer les substrats en deux groupes homogènes. Le groupe ayant les vitesses de germination les plus élevées est constitué du TKS1 ($1,91 \pm 1,26$ *fuzz*/j) et du Biofertil ($1,11 \pm 1,06$ *fuzz*/j). Le groupe des plus faibles vitesses de germination contient uniquement l'écume de canne à sucre ($0,53 \pm 0,51$ *fuzz*/j). Les origines de *fuzz* sont également structurées en deux groupes. Le premier contient SP701006 ($1,738 \pm 0,40$ *fuzz*/j) qui a la vitesse de germination la plus élevée. Le second contient VMC 96/56 ($0,11 \pm 0,17$ *fuzz*/j) qui a la plus faible vitesse de germination (tableau 2).

Les tests post ANOVA ont montré que seul le *fuzz* SP701006 réagit différemment selon le substrat. Ainsi, il se comporte bien sur TKS1 ($2,35 \pm 0,38$ *fuzz*/j) et Biofertil ($2,05 \pm 0,45$ *fuzz*/j). Sur écume de canne, ce *fuzz* se comporte mal ($0,11 \pm 0,15$ *fuzz*/j) (tableau 3).

L'analyse de variance n'a mis en évidence aucune différence significative entre les substrats ($p=0,22$). Les deux origines de *fuzz* ont mis cinq jours entre la date de semi et les premières levées sur les trois substrats.

Tableau 2. Comparaison des origines de *fuzz* impliqués dans l'essai

Origines	Caractères		
	Taux de germination	Vitesse de germination	Délai de germination
VMC 95/56	0,08b	0,11b	5a
SP701006	1,34a	1,78a	6a

a, b : pour une origine et pour un caractère donnés le comportement des origines de *fuzz* est identique.

Tableau 3. Comportement différentiel des *fuzz* SP701006 sur les trois substrats testés

Origines	Substrats	Caractères		
		Taux de germination	Vitesse de germination	Délai de germination
VMC 95/56	TKS1	0,04a	0,03a	5
VMC 95/56	Ecume de canne	0,09a	0,12a	6
VMC 95/56	Biofertil	0,13a	0,17a	5
SP701006	TKS1	0,71 a	0,95a	5
SP701006	Ecume de canne	1,54b	2,05b	6
SP701006	Biofertil	1,76a	2,35a	5

a, b : pour une origine et pour un caractère donnés le comportement des origines de *fuzz* est identique.

Rythme de germination des *fuzz*

Les résultats montrent que les *fuzz* SP701006 et VMC 95/56 ont levé sur les trois substrats éprouvés (figure 2). Ainsi, le nombre de *fuzz* SP701006 germés sur TKS1 et Biofertil a rapidement évolué en passant de 0 à une trentaine au bout de quinze jours. Sur écume, pour la même durée, le *fuzz* SP701006 a varié de 0 à 15 *fuzz* germés, soit la moitié de la performance obtenue sur les deux autres substrats.

Sur TKS1 et Biofertil, le *fuzz* VMC 95/56 a produit entre 0 et 30 individus pendant l'essai. A l'opposé, l'écume de canne s'est illustré par un rythme de germination moins important ; seulement une vingtaine de *fuzz* VMC 95/56 ont germé sur ce substrat (figure 3).

De plus, l'on dénote un comportement variant des *fuzz* SP701006 selon le substrat. L'on constate que le *fuzz* de cette origine se comporte mieux sur le Biofertil et le TKS1 que sur l'écume de canne à sucre (tableau 2).

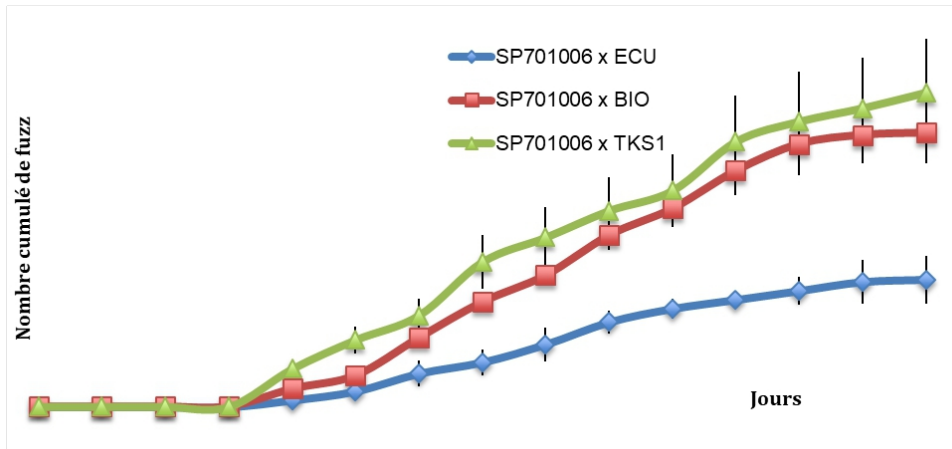


Figure 2. Rythme de germination du *fuzz* SP701006 sur les substrats TKS1, Biofertil (BIO) et écume de canne à sucre (ECU)

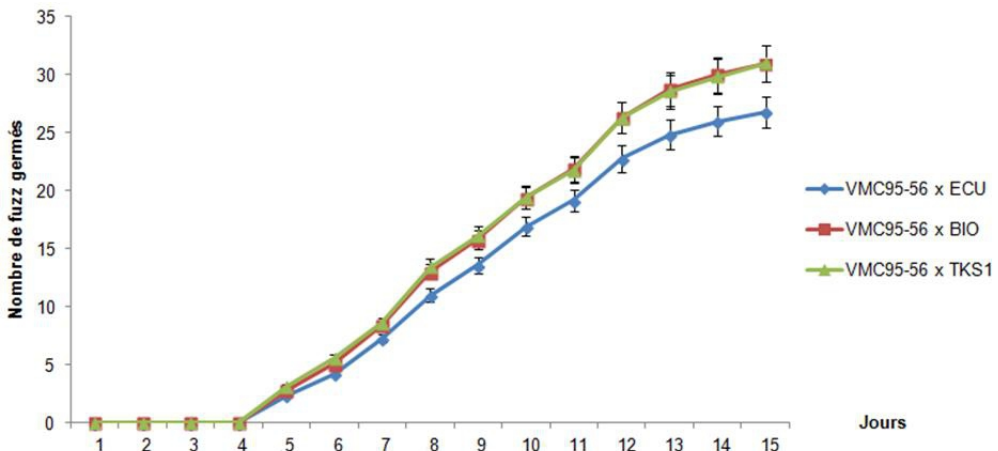


Figure 3. Rythme de germination du *fuzz* VMC95-56 sur les substrats TKS1, Biofertil (BIO) et écume (ECU)

Discussion

Pour l'ensemble des substrats testés, le *fuzz* a germé et le nombre de *fuzz* germés a varié entre zéro et une trentaine. Ce faible niveau de germination du *fuzz* serait dû en partie à une maturité physiologique insuffisante de ceux-ci car ces derniers ont été récoltés sur des cannes en pleine floraison au champ et semés 3 j après. En effet, des facteurs endogènes à la semence et exogènes depuis sa production sur la plante mère influencent sa germination. Au sujet des céréales, (Soeda *et al.*, 2005) parlent de la prédétermination physiologique des semences. Ainsi, la qualité germinative d'une semence est fonction de son génome mais aussi de multiples facteurs que Côme et Corbineau (2006) regroupe en quatre catégories : les facteurs avant la récolte, les facteurs de la

récolte, les facteurs après la récolte et les facteurs de la germination. De plus, concernant les facteurs de la récolte, Côme et Corbineau (2006) soutiennent que la maturité des semences au moment de leur récolte influence la germination. De fait, les semences des céréales présentent parfois des dormances xérolabiles qui nécessitent une conservation au sec à température moyenne de 20 °C avant d'être progressivement éliminées par une post-maturation (Hopkins, 2013). Brhadda *et al.* (2000) ont fait le même constat sur des semences d'olivier (*Olea europaea* L.) où il a fallu un prétraitement à 9 °C pour améliorer le taux et la vitesse de germination et l'élongation de l'hypocotyle. Le *fuzz* SP701006 utilisé au cours de notre étude a été récolté et stocké seulement 3 j à température ambiante avant d'être semé. Cela pourrait expliquer les faibles taux de germination observés. En effet, le temps et les conditions de stockage entre la récolte et le semis n'ayant pas été suffisants pour lever une éventuelle dormance de tout le *fuzz*. Le stockage de courte durée a permis de lever la dormance des individus qui l'étaient moins.

Il a également été observé au cours de cette étude, quel que soit le substrat, un délai de germination de 5 j, supérieur à la moyenne de 3 j que révèlent la plus part des études de germination du *fuzz* (Breux et Miller, 1987 ; Sudama, 1988 et Thong-Chane *et al.* 2012). Ce retard de 2 j s'expliquerait par une reprise lente du métabolisme favorisant le développement des embryons de *fuzz* due à de basses températures observées pendant la réalisation de l'essai (période d'harmattan au Nord de la Côte d'Ivoire où la température a oscillé entre 18 et 32 °C) malgré un apport suffisant d'eau et de lumière. De fait, il est bien connu que la température agit sur la germination des graines en favorisant ou non les réactions permettant d'abord la croissance de la radicule puis celle de l'épicotyle (Le pichon et Guibert, 2001). Chez le *fuzz* de la canne à sucre, la température optimale de germination se situe entre 34 et 37 °C (Breux et Miller, 1987). Il semble donc que la plage thermique de 18 à 32 °C a induit une inhibition de l'activité des hydrolases qui assurent la mise à disposition de sucre nécessaires au développements des embryons.

Les taux de germination avec les substrats TKS1 et le Biofertile ont été statistiquement identiques. Cela s'expliquerait par une similarité de ces deux substrats au niveau de leurs structures, textures et composition minérale. De fait, le rôle d'un substrat dans la germination d'une graine est double (Benmahioul *et al.*, 2010). D'abord, il doit avoir une structure permettant de capter et maintenir l'eau en son sein. Ensuite assurer un film continuél d'approvisionnement en eau de l'embryon qui en a besoin pour son imbibition . Enfin, lorsque l'embryon a épuisé ses réserves nutritives, assurer un apport en substances nutritives permettant la croissance de la plantule. Cette dernière condition implique donc que les substrats organiques aient une dynamique de décomposition permettant de mettre à la disposition de la semence en germination, les éléments minéraux en quantité et en qualité. L'écume bien

que permettant la levée de quelques *fuzz* ne remplirait pas suffisamment ces deux conditions, ce qui expliquerait sa faible performance par rapport aux substrats TKS1 et Biofertil.

Conclusion

L'étude a montré que le Biofertil, pas cher et produit en Côte d'Ivoire, présente des performances statistiquement proches de celles du TKS1 onéreux et importé d'Europe. Le Biofertil est donc capable de remplacer le TKS1 de manière efficiente maximisant ainsi la probabilité d'obtenir une diversité de variétés de canne à sucre.

References:

1. Anonyme, 3 (1976). *Fertility studies*. Annual report, West Indies Central Sugarcane breeding station, 17-23 pp.
2. Anonyme, 2 (2007). Faostat : *Sugarcane yield*. Food and agricultural commodities production.
3. Anonyme, 1 (2011). Faostat : *Sugarcane yield*. Food and agricultural commodities production.
4. Benmahioul, B., Khelil, B., Kaïd-harche M. et Daguin, F. (2010). *Etude de la germination et de l'effet du substrat sur la croissance de jeunes semis de Pistacia vera L.* Acta Botanica Malacitana (35) : 87-94
5. Breaux, R. D., et Miller, J. D. (1987). *Seed handling, germination and seed propagation. Sugarcane Improvement through breeding* (ed D.J. Heinz), 385-407
6. Brhaddaa, N., Walali, L., Dou el, M., Abousalim, B, A., Benalia, D. (2000). *Effet de la température et de l'endosperme sur la dormance et la germination des embryons d'olivier Olea europaea L. variété Picholine marocaine.* Agronomie, (20) : 643–653
7. Côme, D. et Corbineau, F. (2006). *Dictionnaire de la biologie des semences et des plantules.* Paris ; Londres ; New York : Ed. Tec & doc, ISBN 2-7430-0919-5, 226 p.
8. D'hont, A., Grivet, L., Feldmann, P., Rao S., Berding, N., et Glaszmann, J.-C., 1998. *Characterization of the double genome structure of modern sugarcane cultivars (Saccharum spp.) by molecular cytogenetics.* Molecular and gene genetic, (250) : 405-413.
9. Foyer, C. et Noctor, G. (2009). *Redox regulation in photosynthetic organisms : signaling, acclimatation and practical implication.* Antioxid redox signal (11) : 1 - 45 pp..
10. Hopkins, G. W. (2013). π . Edition De Boeck, 514 p.
11. Inman-Bamber, N. G., Bonnet, G. D., Spillman, M. F., Hewitt, M. H. et Glassop, D. (2010). *Sucrose accumulation in sugarcane is influenced*

- by temperature and genotype through the carbon source - sink balance. Crop pasture sciences (61) : 111 - 121 pp.*
12. Kouamé, D. K., Péné, C. B., Zouzou, M. (2010). *Criblage de variétés commerciales de canne à sucre prometteuses dans le périmètre sucrier de Ferké 2 au Nord de la Côte d'Ivoire : Optimisation de la durée de sélection. Science et Nature 7(1) : 97-106.*
 13. Le Pichon, C. et Guibert, M.(2001). *Influence de la température sur la germination, la levée et sur les taux de semis à tiges multiples chez le chêne sessile. Revue For Fruit (1) : 44-54*
 14. Nicolin, G., Rivalland, R. et Viremouneix, T. (2012). *Les défis de l'industrie sucrière centre et ouest Africaine. Congrès sucrier ARTAS / AFCAS, la Réunion, 14 p.*
 15. Patade, V. Y., Bhargava, S. et Suprasanna, P. (2009). *Halopriming imparts tolerance to salt and PEG induced drought stress in sugarcane. Agriculture Ecosystem Environnement 134 : 59 - 69 pp..*
 16. Péné, C. B., Ouattara, M. H., 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*
 17. Soeda, Y., Konings, M. C., Vorst, O., van Houwelingen, A. M., Stoopen, G. M., Maliepaard, C. A., Kodde, J., Bino, R. J., Groot, S. P., van der Geest, A. H. (2005). *Gene expression programs during Brassica oleracea seed maturation, osmopriming, and germination are 165 indicators of progression of the germination process and the stress tolerance level. Plant Physiology (137) : 354-368*
 18. Stockman, A. L.; Brancalion, P. H. S.; Novembre, A. D. L. C.; Chamma, H. M. C. P. (2007). *Sementes de Ipê-branco (Tabebuia róseo-alba (Ridl.) Sand. - Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. Revista Brasileira de Sementes, (29) : 2, 121-125*
 19. Sudama, S. (1988). *Effect of temperature on germination of sugarcane seeds. Sugarcane 11-12 pp..*
 20. Thong-Chane, A., Boisbineuf, C., Sinama, J. B., Dumont, Th., Barau L. (2012). *Amélioration des conditions de germination du fuzz. Congrès sucrier ARTAS / AFCAS 2012, La Réunion, 9 P.*