

Effet des apports d'écume de sucrerie sur la disponibilité du phosphore assimilable et les rendements d'un essai de culture cannière à Zuénoula, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire

Kouakou YAO^{3*}, Loua Barthélémy DIOMANDE², Trazié Jérémie GALA BI¹
et Albert YAO-KOUAME¹

¹ Université Félix Houphouët-Boigny Abidjan-Cocody, Département de Sciences des Sols,
22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

² Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, Institut de Gestion Agropastorale,
Filière Economie et Gestion Agropastorale, 01 BP 2486 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

³ Sucrivoire, Unité Agricole Intégrée de Zuénoula, BP 291 Zuénoula, Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : yao.kouakou@suczuenoula.ci

Résumé

L'objectif de l'étude est de valoriser l'écume de sucrerie dans des sols sous cultures cannières. La méthodologie consiste à réaliser trois expérimentations, selon un dispositif en « split-plot », à quatre répétitions, avec deux facteurs : l'écume F (facteur principal), avec trois niveaux : 0 tha^{-1} , 15 tha^{-1} (demi-dose) et 30 tha^{-1} (dose complète), et l'engrais minéral NPK E (facteur secondaire) avec trois niveaux : 0 kgha^{-1} , 350 kgha^{-1} (demi-dose) et 700 kgha^{-1} (dose complète). Au total, neuf traitements issus de la combinaison des niveaux des deux facteurs sont soumis à l'expérimentation. Annuellement, des échantillons composites de sol sont analysés. Les résultats mettent en évidence la forte biodisponibilité en phosphore assimilable, suite à l'apport de l'écume de sucrerie, et l'effet «starter» de cette matière organique sur le rendement en cannes usinables, lorsqu'elle est employée seule ou en combinaison avec l'engrais minéral. Ces essais en plein champ révèlent l'interaction entre l'écume de sucrerie et l'engrais minéral NPK pour l'amélioration des teneurs du sol en phosphore assimilable. Les doses 15 tha^{-1} et 30 tha^{-1} d'écume, seules ou en combinaison avec l'engrais minéral, n'influencent guère le rendement en sucre extractible à l'hectare, probablement à cause de l'effet dépressif de cet amendement organique sur l'accumulation du saccharose par la canne à sucre.

Mots-clés : *écume, phosphore assimilable, canne à sucre, rendement, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Effect of foam inputs on the availability of absorbable phosphorus and on yields in a sugarcane trial at Zuénoula, Centre-West of Côte d'Ivoire

The objective of the study is to gainfully utilize foam on soils under sugarcane. To this end, three experiments have been conducted, under a split-plot design with four repetitions and two factors. The main factor F was foam at three doses : 0 tha^{-1} , 15 tha^{-1} (half-dose) and 30 tha^{-1} (full dose), and the secondary factor E was inorganic NPK fertilizer at three doses : 0 kgha^{-1} , 350 kgha^{-1} (half-dose) and 700 kgha^{-1} (full dose). In all, there were nine treatments applied from a combination of the two factors. Composite samples have been analyzed

on an annual basis. The results show that absorbable phosphorus is highly bioavailable with the application of foam, as well as the starter effect of this organic matter sugarcane yield, when used on its own or in combination with inorganic fertilizer. These field trials demonstrate the interaction between foam and the inorganic NPK fertilizer in improving the soil contents of absorbable phosphorus. Foam doses of 15 tha^{-1} and 30 tha^{-1} , on their own or in combination with inorganic fertilizers have very little effect on sugar yield per hectare, probably because of the negative effect of this organic amendment on sucrose accumulation by sugarcane.

Keywords : *foam, absorbable phosphorus, sugarcane, yield, Côte d'Ivoire.*

1. Introduction

Le phosphore (P) est l'un des éléments majeurs de la nutrition des plantes et un constituant essentiel des molécules de transport de l'énergie (ATP) et de l'information (ADN) dans les organismes vivants. Or, le P est considéré, après l'azote, comme l'élément nutritif le plus limitant des rendements agricoles dans la plupart des sols tropicaux [1]. La disponibilité de cet élément dans le sol pour la nutrition des plantes demeure une préoccupation majeure des agriculteurs des régions tropicales d'Afrique. Selon [2], plusieurs facteurs sont responsables de la pauvreté des sols en phosphore assimilable, au nombre desquels : la pauvreté des sols en matière organique, l'immobilisation de P organique par les teneurs élevées du sol en oxyde de fer et d'aluminium, le faible niveau de CEC des sols, le type d'argile dictant le pouvoir fixateur du sol vis-à-vis de P organique, le faible niveau de pH des sols. Au sujet de la disponibilité de P organique, [3] soutient que sous l'action des micro-organismes, le phosphore organique est minéralisé et redistribué dans les différentes fractions du sol. Les travaux de [4] rapportent que les matières organiques contribuent d'une part, pour au moins 50 p.c., au pool de P assimilable des sols à faible pouvoir fixateur et, réduisent la rétrogradation de P dans les sols à fort pouvoir fixateur, d'autre part. [5, 6] révèlent que l'application d'écume au sol crée un milieu de culture propice pour les micro-organismes, accélérant ainsi la minéralisation de la matière organique et la fourniture d'éléments nutritifs aux plantes. L'écume étant relativement riche en phosphore et en calcium, [7] avait recommandé son utilisation, en tant qu'amendement organique, en culture de canne à sucre. C'est pourquoi, au périmètre sucrier de Zuénoula, sur les soles cannières, sous culture depuis près de quatre décennies, et caractérisées par leur pauvreté en matière organique et en P assimilable, l'écume est apportée à la dose de 30 tha^{-1} , en association avec l'engrais minéral NPK. Il apparaît alors nécessaire d'évaluer l'effet de l'écume, ainsi que celui de sa combinaison avec l'engrais chimique, sur la biodisponibilité du phosphore et le rendement, pour justifier l'emploi de cette matière organique dans l'itinéraire technique de la canne à sucre, dans les conditions pédoclimatiques de Zuénoula. L'objectif général du présent travail sur le thème « Effets des apports de l'écume de sucrerie sur la disponibilité du phosphore et les rendements d'un essai de culture cannière à Zuénoula (centre-ouest de la Côte d'Ivoire) » est de renforcer les arguments en faveur de l'utilisation de ce sous-produit d'extraction du sucre, dans une perspective de gestion durable de la fertilité des sols. De façon plus spécifique, il s'agit d'étudier l'évolution des teneurs en phosphore assimilable du sol et la variation des rendements en sucre extractible, en fonction des quantités d'écume et d'engrais minéral apportées.

2. Matériel et méthodes

2-1. Description du site d'expérimentation et des traitements

Cette étude est réalisée sur un Cambisol (Plinthic Manganiferri), brun rougeâtre (5YR 3 / 2), à tendance gleyique, de texture limono-sableuse profond (> 120 m) induite par l'eau d'irrigation. L'essai est conduit entre 2014 et 2016, sur la station d'expérimentation agronomique de l'UAI (Unité Agricole Intégrée) de

Zuénoula (7°38'53N, 6°9'46W, 218 m), qui se caractérise par un régime pluviométrique de type bimodal, avec 1189,8 mm et une température moyenne annuelle de 26,4°C. Le sol présente un pH initial de 6, un niveau en matière organique de 25,62 gkg⁻¹ de sol, ainsi que des teneurs moyennes en N, P et C/N, respectivement, de 1,42gkg⁻¹, 33,8 gkg⁻¹ de sol et 10,7. L'écume utilisée provient de la sucrerie de l'UAI de Zuénoula, dans le Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. Il s'agit d'un sous-produit d'extraction du sucre de canne. C'est le résidu de filtration de la boue issue de la décantation du jus chaulé.

2-2. Description du dispositif expérimental et des traitements

Le dispositif, en quatre répétitions, est un dispositif en « split-plot » avec deux facteurs : principal et secondaire. Le facteur principal est l'écume (F), avec trois niveaux : 0 tha⁻¹, 15 tha⁻¹ (demi-dose) et 30 tha⁻¹ (dose complète). Le facteur secondaire (E) est constitué par l'engrais minéral NPK, avec trois niveaux : 0 kgha⁻¹, 350 kgha⁻¹ (demi-dose) et 700 kgha⁻¹ (dose complète). Au total, neuf traitements issus de la combinaison des niveaux des deux facteurs sont soumis à l'expérimentation. L'écume est appliquée chaque année (2014, 2015 et 2016), dans une culture cannière. L'épandage de l'écume se fait à l'aide d'un épandeur à fumier conventionnel, et les résidus sont incorporés par labour. Les engrais minéraux sont localisés en fond de sillon, puis enfouis après la mise en terre des boutures de canne à sucre. Une incubation en milieu réel, entre les lignes de canne, à partir d'un mélange de 1,5 kg de sol avec les différents traitements, enfouis entre 0 et 20 cm de profondeur, permet de suivre la décomposition de l'écume et l'allocation d'éléments fertilisants au sol par cet amendement organique.

2-3. Mesures des données

Les teneurs en P assimilable de l'écume ont été déterminées par la méthode Olsen. Les teneurs en P total sont dosées par spectrophotométrie du bleu de molybdène, après extraction à l'acide nitrique. Pour évaluer le rendement, toutes les cannes usinables des lignes utiles ou lignes expérimentales de chaque micro-parcelle sont pesées au champ après la coupe, et la production rapportée en tonne par hectare. Un échantillon de 30 cannes usinables est également prélevé pour la détermination des paramètres technologiques, notamment la teneur en saccharose (SE% C). Le tonnage de sucre à l'hectare est obtenu par calcul à partir de la formule suivante :

$$TSE/ha = Tc/ha \times SE\%C \quad (1)$$

TSE/ha étant le tonnage de sucre extractible à l'hectare, *Tc/ha* le rendement en cannes usinables à l'hectare et *SE% C* le sucre extractible pourcent canne.

2-4. Analyses statistiques des données

Les résultats des analyses de sols obtenus sont traités, statistiquement, à l'aide du logiciel XLSTAT 2007, pour l'analyse de la variance (ANOVA). Chaque fois qu'une différence significative est révélée, l'ANOVA est complétée par le test de Student-Newman-Keuls (SNK), qui permet d'identifier la/ou les variable(s) très significativement différente(s) des autres. Les moyennes des variables sont séparées au seuil de probabilité $Pr < 0,05$.

3. Résultats

3-1. Caractéristiques de l'écume de sucrerie

L'écume utilisée est une matière brune à noire, humide à très humide, et à odeur faible. L'écume avait des teneurs élevées, mais variables en matière organique (67,4 gkg⁻¹), reflétant la variabilité de la composition

des sucres. L'écume était relativement moins riche en azote ($2,1 \text{ mgkg}^{-1}$) et en magnésium ($1,3 \text{ mgkg}^{-1}$), plus riche en phosphore ($6,98 \text{ mgkg}^{-1}$) et en calcium ($5,94 \text{ mgkg}^{-1}$), avec des rapports C/N légèrement élevés (20). L'écume avait un pH de 6, avec une humidité de 15 p.c.

3-2. Disponibilité du phosphore assimilable et réponses de la canne aux traitements à base d'écume de sucrerie

3-2-1. Influence des traitements sur les teneurs en phosphore assimilable du sol

Dans l'expérimentation de 2014 (*Tableau 1*), les teneurs en P_2O_5 assimilable du sol présentent des différences très hautement significatives ($P < 0,0001$). Dans le cas des objets sans écume, les teneurs en phosphore assimilable du sol varient de 47,80 à 63,29 mgkg^{-1} . La demi-dose et la dose complète d'engrais minéral améliorent les teneurs en phosphore assimilable, respectivement, de 20,02 et 32,41 p.c. par rapport au témoin absolu (*Tableau 1*). Les traitements associant la demi-dose d'écume aux quantités d'engrais minéral font varier les niveaux de phosphore assimilable de 59,00 à 71,43 mgkg^{-1} . L'effet spécifique de l'écume se traduit par l'augmentation de la teneur en phosphore assimilable de 23,43 p.c. comparativement au témoin FOEO. La dose 350 kg ha^{-1} d'engrais minéral, en combinaison avec la demi-dose d'écume, fournit au sol $66,29 \text{ mgkg}^{-1}$ de phosphore assimilable, soit un taux d'accroissement de 38,68 p.c. par rapport au témoin absolu FOEO. L'apport de la dose complète d'engrais minéral induit une augmentation de la teneur en phosphore assimilable de 49,44 p.c., en comparaison avec témoin (*Tableau 1*). Sous l'influence conjuguée de la dose complète d'écume et des quantités d'engrais minéral, les teneurs en phosphore assimilable fluctuent entre 76,71 et 85,13 mgkg^{-1} . L'apport de 30 tha^{-1} d'écume seule gratifie le sol de $28,91 \text{ mgkg}^{-1}$ supplémentaire de phosphore assimilable, soit un taux d'accroissement de 60,48 p.c. par rapport au témoin. En combinant les quantités d'engrais minéral à la dose complète d'écume, les niveaux de phosphore assimilable se bonifient, respectivement, de 70,06 à 78,10 p.c. par rapport à FOEO (*Tableau 1*). En deuxième année d'expérimentation, les traitements ont une influence très hautement significative sur les teneurs en P_2O_5 assimilable du sol ($P < 0,0001$). Sans écume, les teneurs en phosphore assimilable varient de 18,07 à 27,01 mgkg^{-1} .

L'apport de la demi-dose et de la dose complète d'engrais minéral procure au sol des gains en phosphore assimilable de 5,03 et 8,94 mgkg^{-1} , soit des taux d'accroissement respectifs de 27,84 et 49,47 p.c., comparativement au témoin (*Tableau 1*). Concernant la série d'objets combinant la demi-dose d'écume aux différentes quantités d'engrais minéral, les teneurs en phosphore assimilable oscillent entre 39,54 et 47,97 mgkg^{-1} . La fumure organique, de façon spécifique, induit un accroissement de la teneur en phosphore assimilable de 118,82 p.c., comparativement au témoin. Les apports de 350 et 700 kg ha^{-1} de NPK fournissent au sol des gains de 27,73 et 29,90 mgkg^{-1} de phosphore assimilable. Ces excédents correspondent à des taux d'augmentation de 153,46 et 165,47 p.c. par rapport à FOEO (*Tableau 1*). En associant la dose complète d'écume aux quantités d'engrais minéral, les teneurs en phosphore assimilable varient de 60,18 à 66,01 mgkg^{-1} , en fonction des traitements. L'effet spécifique de l'écume se traduit par l'enrichissement du sol en phosphore assimilable de 246,98 p.c. par rapport au traitement témoin. Les traitements F2E1 et F2E2, symbolisant les applications de la demi-dose et la dose complète d'engrais minéral, affichent des performances de 233,04 et 265,30 p.c., en comparaison avec FOEO (*Tableau 1*). En troisième année d'expérimentation, les teneurs en P_2O_5 assimilable du sol présentent, également, des différences très hautement significatives ($P < 0,0001$). Sous l'influence spécifique des quantités d'engrais minéral, les teneurs en phosphore assimilable évoluent de 764,90 à 985,50 mgkg^{-1} . La demi-dose et la dose complète d'engrais chimique engendrent des taux d'accroissement respectifs de 17,29 à 28,84 p.c. par rapport au témoin (*Tableau 1*). Les traitements combinant la demi-dose d'écume aux quantités d'engrais minéral font varier les teneurs en phosphore assimilable du sol, de 854,15 à 1007,00 mgkg^{-1} . Sans engrais minéral, la demi-dose

d'écume procure au sol un gain de $89,32 \text{ mgkg}^{-1}$ de phosphore assimilable par rapport au traitement témoin ; cet excédent correspond à un taux d'augmentation de 11,68 p.c. En présence de la demi-dose et de la dose complète d'engrais minéral, la demi-dose d'écume produit des taux d'accroissement respectifs de 28,47 et 31,69 p.c., comparativement à FOE0 (*Tableau 1*). En associant la dose complète d'écume vulgarisée aux quantités d'engrais minéral, les teneurs en phosphore assimilable oscillent entre $957,01$ et $1137,82 \text{ mgkg}^{-1}$. L'effet spécifique de la fumure organique se manifeste par la fourniture au sol d'un excédent de 25,12 p.c. de phosphore assimilable, en comparaison avec FOE0.

3-2-2. Influence des traitements sur le rendement de la canne à sucre

Les traitements n'ont eu aucune influence significative sur la pureté du jus, sur la longueur et le nombre d'entre-nœuds, sur le taux d'attaques du forer de tiges (%ENA) et sur le rendement en sucre extractible à l'hectare. Concernant le rendement en sucre extractible, les meilleurs taux d'accroissement sont obtenus, en 2014 avec les traitements F1E2 (5,4 p.c.) et F2E2 (9,24 p.c.), et en 2015 avec le traitement F2E0 (10,4 p.c.), en comparaison avec le témoin absolu FOE0 (*Tableau 1, Tableau 2 et Figure 2*). Les rendements en cannes usinables sont influencés significativement par les traitements au cours de chacune des trois années d'expérimentation. En première année d'expérimentation, les traitements ont une influence significative sur le rendement en cannes usinables ($P = 0,01245$). Les objets sans écume, font varier les rendements en cannes usinables de 85 à $92,82 \text{ tcha}^{-1}$. La demi-dose et la dose complète d'engrais minéral améliorent le rendement en cannes usinables, respectivement, de 9,1 et 4,9 p.c. par rapport au témoin absolu (*Tableau 1*). Sous l'influence des traitements combinant la demi-dose d'écume aux quantités d'engrais minéral, les rendements en cannes usinables varient de 88,2 à $89,2 \text{ tcha}^{-1}$. Sans engrais minéral, la demi-dose d'écume induit une augmentation du rendement de 4,5 p.c., comparativement au témoin absolu. En présence de la demi-dose et de la dose complète d'engrais minéral, la demi-dose d'écume produit des taux d'accroissement respectifs de 3,7 et 11 p.c., comparativement à FOE0 (*Tableau 1*). En associant la dose complète d'écume, vulgarisée, aux quantités d'engrais minéral, les rendements en cannes usinables oscillent entre 81,8 et $95,9 \text{ tcha}^{-1}$. L'effet spécifique de la fumure organique se manifeste par un taux de réduction du rendement de -3,8 p.c., en comparaison avec FOE0.

Les traitements F2E1 et F2E2 engendrent des taux d'augmentation respectifs du rendement tcha^{-1} de 2,6 et 12,8 p.c. par rapport au témoin (*Tableau 1*). En deuxième année, l'effet des traitements sur le rendement en cannes usinables est hautement significatif ($P = 0,00119$). Sans écume, les rendements en cannes usinables varient de 131,9 à $137,7 \text{ tcha}^{-1}$. L'apport de la demi-dose et de la dose complète d'engrais minéral induit des taux d'accroissement respectifs de 1,3 et 4,4 p.c., comparativement au témoin (*Tableau 1*). S'agissant de la série d'objets combinant la demi-dose d'écume aux différentes quantités d'engrais minéral, les rendements en cannes usinables oscillent entre 137,3 et $147,4 \text{ tcha}^{-1}$. La fumure organique, de façon spécifique, engendre un accroissement du rendement tcha^{-1} de 4,1 p.c., comparativement au témoin. Les apports de 350 et 700 kg ha^{-1} de NPK entraînent des taux d'augmentation de 11,1 et 11,7 p.c. par rapport à FOE0 (*Tableau 1*). En associant la dose complète d'écume aux quantités d'engrais minéral, les rendements en cannes usinables varient de 146,1 à $148,7 \text{ tcha}^{-1}$, en fonction des traitements. L'effet spécifique de l'écume se traduit par l'accroissement du rendement en cannes usinables de 12,7 p.c. par rapport au traitement témoin. Les traitements F2E1 et F2E2, rehaussent, respectivement, le rendement tcha^{-1} de 10,8 et 11,6 p.c., en comparaison avec FOE0 (*Tableau 1*). Au cours de la troisième d'expérimentation, les traitements influence significativement le rendement en cannes usinables ($P = 0,03589$). Sous l'influence spécifique des quantités d'engrais minéral, les rendements en cannes usinables évoluent de 103,2 à 113 tcha^{-1} . La demi-dose et la dose complète d'engrais chimique engendrent des taux d'accroissement respectifs de 6,5 et 9,5 p.c. par rapport au témoin (*Tableau 1*). Les traitements combinant la demi-dose d'écume aux quantités d'engrais

minéral font varier les rendements de 103,4 à 114,1 tcha⁻¹. En absence d'engrais minéral, la demi-dose d'écume génère un taux d'augmentation de 11 p.c. En présence de la demi-dose d'écume, la demi-dose et de la dose complète d'engrais minéral, produisent des taux d'accroissement respectifs de 0,2 et 1,1 p.c., comparativement à FOEO (*Tableau 1*). En associant la dose complète d'écume vulgarisée aux quantités d'engrais minéral, les rendements en cannes usinables oscillent entre 110,4 et 118,5 tcha⁻¹. L'effet spécifique de la fumure organique se manifeste par un excédent de rendement de 14,8 p.c., en comparaison avec FOEO. Les traitements F2E1 et F2E2 améliorent le rendement en cannes usinables, respectivement, de 9,6 et 7 p.c., par rapport au témoin absolu (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Effet des apports d'écume sur la biodisponibilité du phosphore assimilable du sol, sur les rendements de la canne à sucre, et taux d'accroissement (%) respectifs

Années	Tr (Acc)	F0 (0 tha ⁻¹)			F1 (15 tha ⁻¹)			F2 (30 tha ⁻¹)		
		E0	E1	E2	E0	E1	E2	E0	E1	E2
2014	P ₂ O ₅ (mgkg ⁻¹)	18,7 ^f (0)	26,5 ^e (41,9)	31,5 ^e (68,5)	29,2 ^e (56,2)	39,6 ^d (112,2)	42,3 ^{cd} (126,4)	46,4 ^{bc} (160,6)	48,7 ^b (148,4)	56,6 ^a (203,2)
	Rdt (tcha ⁻¹)	85 ^{bc} (0)	92,82 ^{ab} (9,1)	89,2d ^{ab} (4,9)	88,8 ^{ab} (4,5)	88,2 ^{ab} (3,7)	94,4 ^a (11)	81,8 ^c (-3,8)	87,3 ^{bc} (2,6)	95,9 ^a (12,8)
	Rdt (tseha ⁻¹)	6,1 ^a (0)	5,6 ^a (-7)	5,8 ^a (-4,9)	6,3 ^a (3,8)	5,8 ^a (-3,9)	6,4 ^a (5,4)	5,5 ^a (-9,2)	5,7 ^a (-6,2)	6,6 ^a (9,24)
	P ₂ O ₅ (mgkg ⁻¹)	17,7 ^d (0)	24,4 ^c (37,5)	27,4 ^c (54,7)	44 ^b (148,5)	47,9 ^b (170,2)	48,6 ^b (174,7)	61,9 ^a (249,7)	62,3 ^a (251,7)	65,6 ^a (270,7)
2015	Rdt (tcha ⁻¹)	131,9 ^{abc} (0)	133,7 ^{ab} (1,3)	137,7 ^{ab} (4,4)	137,3 ^{ab} (4,1)	146,5 ^a (11,1)	147,4 ^a (11,7)	148,7 ^a (12,7)	146,1 ^a (10,8)	147,3 ^a (11,6)
	Rdt (tseha ⁻¹)	11,6 ^a (0)	11 ^a (-4,6)	11,1 ^a (-4,2)	11,3 ^a (-2,2)	11,4 ^a (-1,4)	10,6 ^a (-8,32)	12,8 ^a (10,4)	12 ^a (3,9)	10,9 ^a (-5,4)
	P ₂ O ₅ (mgkg ⁻¹)	17,6 ^d (0)	18,2 ^d (3,2)	22,1 ^d (25,7)	45,4 ^c (157,8)	49,9 ^c (183,3)	53,6 ^c (204,2)	79,8 ^a (353,1)	69,6 ^b (2951)	75,8 ^{ab} (330,2)
2016	Rdt (tcha ⁻¹)	103,2 ^b (0)	109,9 ^{ab} (6,5)	113 ^{ab} (9,5)	114,1 ^{ab} (11)	103,4 ^b (0,2)	104,4 ^b (1,1)	118,5 ^a (14,8)	113,1 ^{ab} (9,6)	110,4 ^{ab} (7)
	Rdt (tseha ⁻¹)	7,7 ^a (0)	7,9 ^a (1,6)	8 ^a (3,4)	7,5 ^a (-2,7)	7,8 ^a (0,9)	7,6 ^a (-1,5)	7,4 ^a (-4,3)	7,6 ^a (-1,9)	8,1 ^a (4,8)

Les valeurs qui ne sont pas suivies de la même lettre diffèrent significativement au seuil de 5 % ; P₂O₅ phosphore assimilable; Rdt : rendement Tr : traitement ; (Acc) : accroissement ; tc : tonne canne : tse : tonne sucre extractible ; F cal : probabilité de Fischer calculée ; P cal : probabilité P th : seuil théorique de 5 % ; FO : témoin sans écume; F1 : 15 tha⁻¹ ou demi-dose d'écume; F2 : 30 tha⁻¹ ou dose complète d'écume.

Tableau 2 : Effet des apports d'écume sur la pureté du jus et sur quelques paramètres agronomiques de la canne à sucre

Traitements	Pureté	EN/tige	Lg/EN	%ENA
F1E0	82,26	24,50	37,16	2,62
F1E1	81,87	25,17	36,05	3,88
F1E2	81,21	25,25	35,40	4,24
F2E0	81,78	24,92	35,82	3,93
F2E2	81,71	25,08	36,71	3,27
F2E1	82,03	24,75	35,75	2,76
F	0,11	0,16	0,00	1,32
Pr > F	0,99 ns	0,98 ns	1,00 ns	0,27 ns

ns : non significatif ; Pureté : taux de saccharose contenu dans le brix ou la matière sèche du jus de la canne ; EN/tige : nombre d'entre-nœuds par tige ; Lg/EN : longueur d'un entre-nœud ; %ENA : taux d'attaques du foreur de tige Eldana saccharina

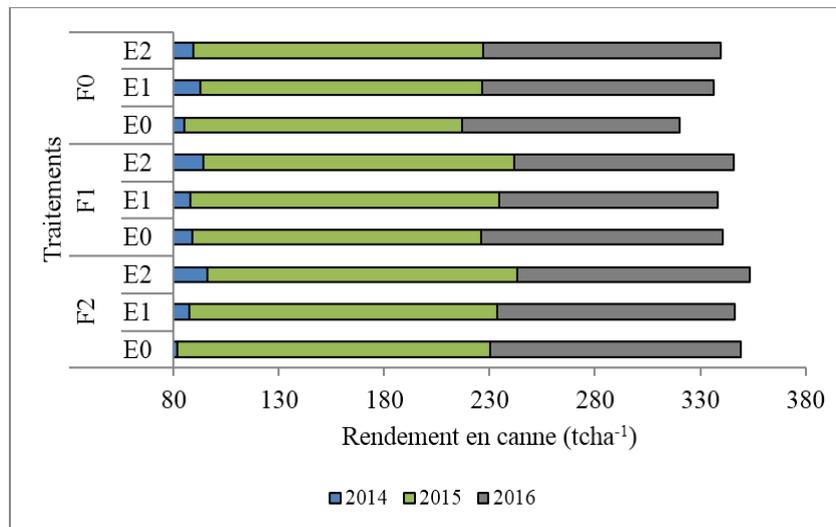


Figure 1 : Rendement en cannes usinables par hectare, en fonction des différents traitements

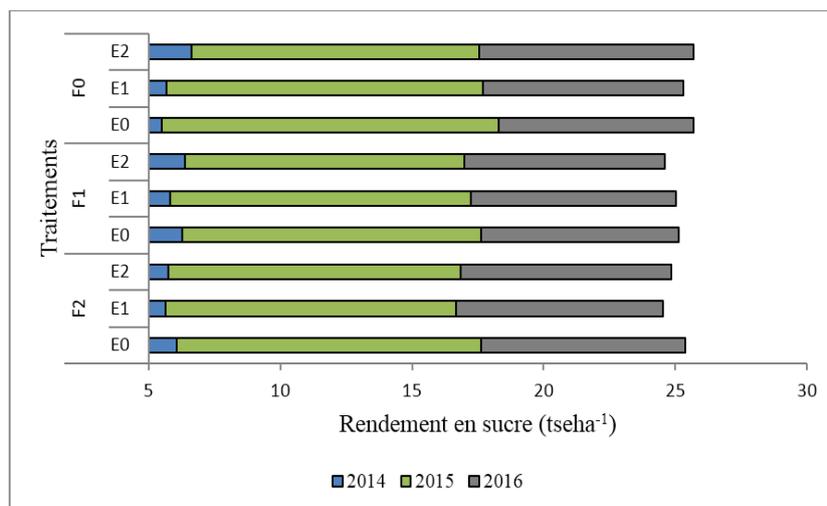


Figure 2 : Rendement en sucre extractible par hectare, en fonction des différents traitements

4. Discussion

L'apport de l'écume fraîche de sucrerie améliore les teneurs en phosphore assimilable du sol, rejoignant en cela les résultats des travaux de [8 - 10]. L'augmentation des teneurs en phosphore assimilable est proportionnelle aux quantités d'écume apportées. En effet, la minéralisation de l'écume a libéré le phosphore qu'elle contient, au profit de l'enrichissement du sol en cet élément nutritif. Comme le rapportent [11, 12], la minéralisation de la matière organique, induite par l'apport de l'écume, favorise la transformation du P organique en P assimilable. La combinaison de l'écume et de l'engrais minéral procure davantage de phosphore assimilable au sol, matérialisant ainsi l'interaction entre les deux types de fumure pour l'amélioration des teneurs de cette variable dans le sol. Les travaux de [13] avaient révélé des résultats

similaires. La demi-dose d'écume seule, gratifie le sol de teneurs plus importantes en phosphore assimilable que l'engrais minéral, à la dose complète. Ce résultat rejoint ceux de [14] qui avaient montré, *in vivo*, que l'écume, à la dose 18 tha^{-1} , améliorerait davantage la teneur en P assimilable, comparativement à la dose 700 kg ha^{-1} d'engrais NPK. Au vu de ces résultats, l'écume pourrait constituer une véritable alternative à l'engrais minéral pour la fourniture de phosphore assimilable au sol. Dans les expérimentations de 2015 et 2016, l'écume procure plus de phosphore assimilable au sol que dans celle de 2014. Les conditions de minéralisation de la matière organique n'ont probablement pas été optimales pour que les micro-organismes du sol transforment conséquemment le P organique en P assimilable. Les résultats obtenus montrent que la dose complète d'écume seule (F2E0) permet une allocation au sol de P assimilable supérieure ou égale à 50 mg kg^{-1} , teneur correspondant au seuil critique de cet élément nutritif selon [15]. La dose 30 tha^{-1} , fournit, certes, des quantités satisfaisantes en P assimilable au sol, mais la teneur relativement faible en potassium (K) de l'écume, pourrait créer un déficit en ce nutriment, si cet amendement organique est employé seul. La combinaison de la demi-dose d'écume avec celle de l'engrais minéral, qui apporte des teneurs en P assimilable sensiblement égales au seuil critique, et qui pourrait permettre d'éviter une déficience en K, constituerait une option de fumure intéressante pour les producteurs sucriers. Cette pratique permettrait de réduire de moitié les apports d'engrais minéraux et d'économiser la moitié de la quantité d'écume appliquée, pour étendre les superficies amendées avec cette matière organique, vraisemblablement intéressante pour l'agriculture.

L'augmentation des teneurs en phosphore assimilable du sol, due à l'apport de l'écume, entraîne une amélioration du rendement en cannes usinables. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par [16]. En effet, la satisfaction des besoins en P assimilable, qui est l'un des facteurs limitants potentiels de la production d'après [17], pourrait avoir favorisé une nutrition phosphorée optimale des plantes. En outre, l'apport de l'écume pourrait avoir rehaussé les teneurs en azote, l'élément nutritif ayant l'impact le plus important sur le rendement des cultures selon [18]. En revanche, le capital de fertilité acquise grâce à l'apport de l'écume n'influence apparemment pas, de façon significative, le rendement en sucre extractible à l'hectare. Ce qui laisse penser que l'écume ait un effet dépressif sur la teneur en saccharose de la canne à sucre. [19] avaient signalé, auparavant, un effet dépressif probable de l'écume sur le taux de sucre. L'enrichissement du sol en P assimilable et surtout en azote, grâce à l'apport de l'écume, allonge, probablement, le cycle de la canne à sucre, avec comme conséquence, une maturation retardée, synonyme de faibles taux de sucre, comparativement à ceux du témoin absolu. Sur ce sujet, [20] rapportent que des teneurs excessives en azote du sol influent négativement sur l'accumulation du saccharose par la canne à sucre. Après un apport d'écume, la maturation des cannes devrait être bien suivie, afin de les récolter à la période de maturité optimale. Les résultats obtenus montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les rendements en cannes usinables et en sucre extractible du traitement F1E1 et ceux des traitements à base de la dose complète d'écume. Ce qui laisse suggérer que la demi-dose d'écume pourrait être la dose optimale.

5. Conclusion

L'apport de l'écume fraîche de sucrerie accroît les teneurs en phosphore assimilable du sol, proportionnellement aux doses de cet amendement organique. Les teneurs en P assimilable, acquises grâce à l'écume, sont 2 à 3 fois supérieures à celle du témoin absolu. L'emploi de l'écume améliore le rendement en cannes usinables, avec des taux d'accroissement notables de 11 à 14,8 p.c., comparativement au témoin absolu. Cependant, le rendement en sucre extractible à l'hectare n'est pas significativement influencé par les différentes doses d'écume, cet amendement organique provoquant un effet dépressif sur l'accumulation du saccharose par la canne à sucre. L'étude révèle également une synergie entre l'écume et l'engrais minéral pour l'allocation du phosphore assimilable au sol. Au regard des résultats obtenus, le traitement combinant

la demi-dose d'écume et la demi-dose d'engrais minéral pourrait être l'itinéraire approprié pour la fertilisation de la canne à sucre. Des études complémentaires, destinées à préciser la dynamique de l'azote total apporté par l'écume, pourraient s'avérer utiles pour mieux appréhender l'effet des apports de cet amendement organique sur les rendements de la canne à sucre en Côte d'Ivoire.

Références

- [1] - F. LOMPO, *FAST*, Université de Côte d'Ivoire, (1993)
- [2] - F. LOMPO, V.B. BADO, Z. GNANKAMBARY, N. OUANDAOGO, M. P. SEDOGO et A. ASSA, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Vol. 2, N°2 (2008) 175 - 184
- [3] - B. KONE, S. DIATTA, A. SAIDOU, I. AKINTAYO et B. CISSE, *Canadian Journal of Soil Science*, 89 (2009) 555 - 565
- [4] - A. U. MOKWUNYE, *Agro-minerals : News in Brief*, Vol. 19, N°4 (1996) 10 - 12
- [5] - S. M. TIQUIA and N.F.Y. TAM, *Process Biochem*, 37 (8) (2002) 869 - 880
- [6] - K. YAO, *Mémoire de Master 2*, UFR STRM, Université FHB de Cocody/ Côte d'Ivoire, (2014)
- [7] - A. COURTEAU, Université de la Réunion, CIRAD Montpellier, France, (2005)
- [8] - A. SOOBADAR, *Sciences agricoles*, Université d'Avignon, (2009)
- [9] - F. B. O. BOUADOU, B. KONE, K. YAO, A. YAO-KOUAME and S. O. OIKEH, *American Journal of Experimental Agriculture*, 4 (7) (2014)
- [10] - GEMBLoux, *Agro-Bio Tech* (Ulg), <http://hdl.handle.net/2268/184545>, (2015)
- [11] - F. J. N. GARCIA, J. A. O. AMOROS, C. J. J. SANCHEZ, S. M. C. BRAVO, E. C. MARQUEZ and R. B. JIMENEZ, *Environ Earth Sci.*, 58 (3) (2009) 603 - 6011
- [12] - K. BOUDABBOUS, J. IMEN et N.B. AISSA, *Iresa*, www.iresa.agrinet.tn/images/khaoula_BOUDABBOUS.pdf, (2014)
- [13] - K. P. AKANZA et A. YAO-KOUAME, *Journal of Applied Biosciences*, 46 (2011) 3163 - 3172
- [14] - F. B. O. BOUADOU, UFR STRM, Université FHB de Cocody/ Côte d'Ivoire, (2014)
- [15] - A. ASSA, Université FHB de Cocody/ Côte d'Ivoire, (2005)
- [16] - B. KONE, S. FATOGOMA and M. CHERIF, *Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 3 (7) (2013b) 11 - 20
- [17] - B. KONE, M. FOFANA, F. SORHO, S. DIATTA, A. OGUNBAYO and M. SIE, *Arch. Agron. Soil Sci.* <http://dx.doi.org/10.1080/03650340.886595>, (2013a)
- [18] - TERRE-NET MEDIA, <http://www.terre-net.fr>, (2014)
- [19] - F.B.O. BOUADOU, K. BRAHIMA, K-K.H. KOUADIO, K. YAO, E. AKASSIMADOU, A. YAO-KOUAMÉ, *International Journal of Sciences*, 3 (6) (2014) 54 - 64, <http://www.ijSciences.com>
- [20] - B. C. PENE, K. D. KOUAME, H. DOVE, B. M. BOUA, *Journal of Applied Biosciences*, 102 (2016) 9687 - 9698