



## Effet des doses croissantes d'azote (Urée) sur le développement végétatif et le rendement de la canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) en culture vierge à Banda – Compagnie Sucrière du Tchad

Touroumgaye Goalbaye<sup>1\*</sup>, Mariama Dalanda Diallo<sup>2</sup>, Guiguindibaye Madjimbe<sup>1</sup>, Demba Pikamba<sup>1</sup>, Lipélba Tao<sup>1</sup>, Ngariban Tamtial<sup>1</sup>, Minda Mahamat-Saleh<sup>1</sup>, Aliou Guisse<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup>Université de Sarh. Faculté des Sciences Agronomiques et de l'Environnement. Département des sciences Agronomiques. BP 105 Sarh (Tchad). Email : goalbayetouroumgaye@gmail.com

<sup>(2)</sup>Université Gaston-Berger, Saint Louis. UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires. Section Productions Végétales et Agronomie. BP. 234 Saint-Louis (Sénégal)

<sup>(3)</sup>Université Cheikh Anta Diop. Faculté des Sciences et Techniques. Département de Biologie végétale. BP 5005 Dakar (Sénégal).

Reçu le 16 août 2019, accepté le 13 septembre 2019, publié en ligne le 14 décembre 2019

### RESUME

**Description du sujet.** Une étude a été réalisée en mai 2018 au Complexe Agro-Industriel de Banda CST-Tchad en vue d'optimiser les doses d'azote requises afin de rentabiliser la culture de canne à sucre.

**Objectifs.** L'objectif général de la recherche est d'améliorer la production de la canne à sucre au Tchad. Spécifiquement, l'étude vise à évaluer les effets des doses croissantes d'azote sur le développement végétatif et le rendement de la canne à sucre dans les parcelles industrielles de la CST-Banda.

**Méthodes.** La variété Sp 701284 de la canne à sucre a été utilisée comme matériel végétal et l'engrais azoté utilisé était l'Urée. L'essai a été conduit suivant un dispositif en blocs de Fisher avec neuf traitements répétés quatre fois. Les traitements appliqués sont : T0 (0 kg N ha<sup>-1</sup>), T1 (35 kg N ha<sup>-1</sup>), T2 (70 kg N ha<sup>-1</sup>), T3 (105 kg N ha<sup>-1</sup>), T4 (140 kg N ha<sup>-1</sup>), T5 (175 kg N ha<sup>-1</sup>), T6 (210 kg N ha<sup>-1</sup>), T7 (245 kg N ha<sup>-1</sup>) et T8 (280 kg N ha<sup>-1</sup>). Les observations ont porté sur la hauteur des tiges, le diamètre au collet, le nombre de tiges usinables par ha et le rendement estimatif à l'hectare. Les données collectées ont été traitées et analysées avec les logiciels Excel 2007 et SPSS.

**Résultats.** L'application des doses croissantes d'azote n'a pas montré de différences significatives entre les traitements pour tous les paramètres observés sauf pour le nombre de tiges usinables à l'hectare dont la valeur la plus élevée a été observée chez T5 (123211,50±1484,65). Bien que les rendements des traitements ne soient pas statiquement différents, l'apport de 175 kg N ha<sup>-1</sup> (T5) a permis de donner une production élevée en tiges de canne à l'hectare (124,56±2,69 t ha<sup>-1</sup>).

**Conclusion.** Des études ultérieures sont cependant nécessaires en vue d'évaluer le taux de matière organique du sol avant l'application de l'engrais azoté et d'optimiser les techniques culturales capables d'améliorer significativement le rendement de la canne à sucre dans les conditions du Complexe Agro-Industriel de Banda CST-Tchad.

**Mots-clés :** *Saccharum officinarum*, dose optimale d'urée, rendement, Complexe Agro-Industriel de Banda CST-Tchad.

### ABSTRACT

**Effect of increasing nitrogen doses (Urea) on vegetative development and yield of sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) in virgin culture at Sugar Company Banda CST- Chad**

**Description of the subject.** A study has been achieved in May 2018 to the Complex Agro Industrial of Banda CST-Chad in order to optimize the doses of requisite nitrogen in order for the profitability in the culture of cane to sugar. The Complex Agro Industrial of CST-Banda considers to optimize the doses of requisite nitrogen in order for the profitability in the culture of cane to sugar.

**Objectives.** The general objective of the research is to improve the production of sugar cane in Chad. Specifically, the study aims to value the effects of the increasing doses of urea on the vegetative development and the output of the canes to sugar in the industrial parcels of CST-Banda.

**Methods.** The Sp 701284 variety of sugar cane was used as plant material and the nitrogen fertilizer used was Urea. The test has been driven according to a device in blocks of Fisher with nine treatments repeated four times. The applied treatments are : T0 (0 kg N ha<sup>-1</sup>), T1 (35 kg N ha<sup>-1</sup>), T2 (70 kg N ha<sup>-1</sup>), T3 (105 kg N ha<sup>-1</sup>), T4 (140 kg N ha<sup>-1</sup>), T5 (175 kg N ha<sup>-1</sup>), T6 (210 kg N ha<sup>-1</sup>), T7 (245 kg N ha<sup>-1</sup>) and T8 (280 kg N ha<sup>-1</sup>). The observations were about the height of the stems, the diameter to the collar, the number of stems by ha and the approximate output to the hectare. The collected data have been treated and have been analyzed with the software Excel 2007 and SPSS.

**Results.** The application of the increasing doses of urea didn't show any meaningful differences between the treatments for all parameters observed safe for the number of stems to the hectare whose most elevated value has been observed at T5 (123S211.50±148465). Although the outputs of the treatments are not statically different, the contribution of 175 N kg ha<sup>-1</sup> (T5) permitted to give a production to the raised hectare (124.56±2.69 t ha<sup>-1</sup>).

**Conclusion.** Some ulterior studies are however necessary in order to value the rate of organic matter of soil before the application of the nitrogenous manure and to optimize the techniques of culture capable to improve the output of the cane meaningfully to sugar in the conditions of the Complex Agro-industrial of Banda CST-Chad.

**Keywords:** *Saccharum officinarum*, Optimal dose of urea, output, Complex Agro-industrial of Banda CST-Chad.

## 1. INTRODUCTION

La canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) est originaire de Papouasie-Nouvelle-Guinée et appartient à la famille des graminées, au genre botanique *Saccharum* qui comprend trois espèces sucrées : *S. officinarum*, dite « canne noble », *S. sinense* et *S. barberi* et trois espèces non sucrées : *S. robustum*, *S. spontaneum* et *S. edule*. Les variétés modernes sont toutes issues de ces croisements (Marion *et al.*, 1998 ; Péné et Déa, 2007). Comme le maïs (*Zea mays* L.) et le sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), la canne à sucre fait partie des plantes dites en « C4 ». Leur fonctionnement spécial leur permet d'absorber plus de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de lumière du soleil que les autres plantes. En échange, elles fournissent aussi davantage d'oxygène et elles produisent une biomasse importante. Pour la canne à sucre, ce fonctionnement hyperactif aboutit à une végétation exubérante et à une grande richesse en sucre, produit utile de sa culture (Prasad *et al.*, 2007).

La canne à sucre se trouve partout en régions tropicales et subtropicales du Monde. Sa culture s'est largement étendue vers le Nord (Etats-Unis, Canada, Europe) et le Sud (Australie, Amérique latine et Afrique du Sud). Elle tient une place particulièrement importante dans beaucoup de pays en développement d'Afrique, d'Asie et d'Amérique où elle constitue une matière première pour la production du sucre et du biocarburant. De plus, elle est parfois cultivée comme plante fourragère (consommation en vert ensilage) (Fillols et Chabaliér, 2007). La canne à sucre joue également un rôle multifonctionnel qu'il faut préserver (Fillols et Chabaliér, 2007). Ce rôle couvre la production de coproduits (pailles pour l'élevage), le maintien des sols et la valorisation de sous-produits organiques urbains et agricoles (effluents d'élevage). Dans certaines régions, c'est par exemple le cas de la Réunion, la culture de la canne à sucre joue un rôle important dans l'aménagement du territoire et contribue à l'amélioration de la qualité du paysage et

à l'attractivité touristique. De plus, elle a de nombreux atouts environnementaux : elle est efficace contre l'érosion ; elle favorise l'autonomie énergétique (la plante entière ou certains organes ou déchets de sucrerie sont utilisés pour produire de l'électricité et du biocarburant) ; elle peut être largement fertilisée par le recyclage de toutes sortes de matières organiques (Fillols et Chabaliér, 2007 ; Fortes *et al.*, 2013).

D'après les estimations de la FAO (2009), la canne à sucre fait partie des premières plantes cultivées au plan mondial avec près de 23 % de la masse totale produite en agriculture et la superficie emblavée pour cette culture en Afrique est de 1.376.600 ha.

Au Tchad, la canne à sucre constitue la seule source importante pour la production du sucre. Elle est cultivée industriellement par la CST (Compagnie Sucrière du Tchad) pour ses tiges qui renferment un jus sucré à partir duquel on fabrique le sucre cristallisable. Sa zone de culture se situe au Sud du pays où les conditions agroécologiques y sont favorables. Elle joue un rôle fondamental dans l'économie du Tchad eu égard à l'importance de sa production moyenne de 314.867 tonnes de cannes, soit 33.484,7 tonnes de sucre (CST, 2010). Cette production est loin de couvrir la consommation nationale estimée à 70.000 tonnes de sucre dont, la CST détient 47,83 % des parts du marché sucrier tchadien (CST, 2010). Le complément de la production est assuré par les importations venant d'autres pays comme le Cameroun, le Brésil et le Soudan. Pour ce faire, une attention particulière doit être accordée à cette culture car l'augmentation du rendement est un moyen essentiel pour maintenir cette filière (CST, 2010). Cette culture est pratiquée depuis 1970 au Tchad avec une irrigation d'appoint (irrigation par aspersion, à la raie et le système goutte à goutte). Pour rentabiliser la culture, la CST envisage d'optimiser les doses d'azote requises. Il est donc important de veiller à maintenir la

rentabilité de la culture par l'utilisation judicieuse de la fumure azotée. Actuellement, les doses trop élevées d'azote responsables de fortes concentrations des nitrates dans les sols et les eaux vont à l'encontre des législations environnementales (CORPEN, 2006). Ainsi, il est conseillé de n'appliquer seulement qu'une juste dose de fumure azotée pour obtenir le rendement optimal, mais également de maîtriser et de gérer le stock d'azote produit par la terre ou importé pour réaliser la culture.

Depuis quelques années, dans les parcelles industrielles du Complexe Agro-industriel de Banda-CST, le rendement moyen obtenu est de 80,7 t ha<sup>-1</sup> de cannes par rapport à d'autres plantations de cannes irriguées qui peuvent dépasser 120 t ha<sup>-1</sup> de cannes. Selon la FAO (2009), ce rendement est très faible par rapport à ceux enregistrés dans la plupart des pays producteurs de la canne à sucre comme le Guatemala (107,33 t ha<sup>-1</sup>), l'Égypte (90,24 t ha<sup>-1</sup>) et l'Australie (86,66 t ha<sup>-1</sup>). Aussi, à la CST-Banda, la production de la canne à sucre fluctue d'une année à une autre. Les facteurs responsables du faible rendement de la canne à sucre à la CST-Banda sont notamment la rareté de l'eau pour faire l'irrigation, la faible densité végétale par unité de surface et la présence des foreurs de tiges ainsi que l'utilisation inadéquate des engrais.

La canne à sucre est une culture qui a un long cycle cultural qui nécessite une grande quantité de nutriments. C'est une plante exigeante qui repousse spontanément après chaque coupe. Mais, au bout de quelques années (4 à 7 ans), la plante vieillit et il faut la remplacer. On arrache les vieilles souches et l'on prépare des sillons dans lesquels seront placées des boutures (morceaux de tiges de canne d'environ 30 cm possédant en général trois bourgeons ou yeux) qu'on recouvre de terre (Fillols et Chabaliér, 2007). Le mécanisme de la photosynthèse est sous la double action de la sécheresse et de la fraîcheur nocturne, et cela aboutit à la formation de saccharose. Celui-ci s'accumule dans la tige où il se répartit de façon inégale, le sommet appelé "bout blanc" étant le moins riche (Fauconnier et Bassereau, 1970).

En effet, plusieurs études ont été menées pour améliorer la production de la canne à sucre (Espironelo *et al.*, 1977 ; Fillols et Chabaliér, 2007 ; Ambachew et Abiy, 2009 ; Leblanc, 2010 ; Kouamé *et al.*, 2012 ; Fortes *et al.*, 2013 ; Goalbaye *et al.*, 2016 ; Goalbaye *et al.*, 2017), mais les recherches orientées davantage vers l'optimisation des techniques culturales appropriées pour augmenter le rendement de la canne à sucre devraient être effectuées (Taffoua *et al.*, 2008).

L'objectif général de la recherche est l'amélioration de la production de la canne à sucre au Tchad. Spécifiquement, l'étude vise à évaluer les effets des doses croissantes d'azote sur le développement

végétatif et le rendement de la canne à sucre dans les parcelles industrielles de la CST-Banda. La détermination de la dose optimale d'azote à apporter afin d'améliorer le rendement de la canne à sucre permettrait de rentabiliser cette culture à la CST-Banda.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Site expérimental

L'expérimentation a été conduite au Complexe Sucrier de la CST-Banda au Sud du Tchad (latitude 09°11'N, longitude 18°28'E et 365 m d'altitude). Le site appartient au climat tropical de type soudano-guinéen avec une saison sèche marquée par l'harmattan (vent sec et chaud) de Novembre à Mars et une saison pluvieuse marquée par la mousson d'Avril à Octobre. La pluviométrie moyenne est de 1 167,0 mm an<sup>-1</sup> et les températures maximales et minimales sont de 33,9 °C et 19,6 °C respectivement. Les sols sont ferrugineux lessivés de couleur rouge, de texture uniformément argilo-sableuse à argileuse avec un pH légèrement acide en surface et très acide en profondeur (Naitormbaïdé, 2012). La végétation est caractérisée par des forêts claires et de savanes arborées dans la partie soudanienne (DREM, 1998). Cependant, le champ expérimental ayant abrité l'essai n'était pas une jachère, et le précédent cultural était la canne à sucre en fin de cycle de production.

### 2.2. Matériel végétal et fertilisant

Le matériel végétal utilisé était constitué des semences (boutures) de la variété Sp 701284. Son cycle végétatif est de 10 à 12 mois et la variété possède des caractères agronomiques intéressants : (i) taux de sucre élevé, (ii) tige, tallage, port érigé favorables à la récolte manuelle et éventuellement mécanique, et (iii) régularité de la hauteur des tiges, etc. La variété Sp 701284 occupe 21 % de la superficie totale de la canne à sucre de la CST. Le niveau d'intensification est amélioré (sous solage, labour, hersage, sarclage, protection phytosanitaire, facilité de brûlage pour la récolte manuelle, etc.). Le rendement moyen obtenu en industriel est de 90 t de cannes ha<sup>-1</sup>.

### 2.3. Méthodes

#### Préparation du terrain

Les travaux de préparation du terrain effectués sont : le déchaussage de la canne à sucre en fin de cycle de culture, le labour (avec une charrue à la profondeur de 40 cm), le hersage (à l'aide d'un pulvérisateur) et le sillonnage.

#### Dispositif expérimental

L'essai a été conduit suivant un dispositif en blocs de Fisher avec neuf traitements répétés quatre fois. Le champ expérimental était subdivisé en 36

parcellaires mesurant chacune 14,4 m x 10 m. La parcelle était constituée de huit sillons dont chacun comprenait deux rangées. La distance entre les sillons était de 1,40 m et celle entre les 2 rangées de 0,40 m, soit  $8 \times (1,40 \text{ m} + 0,40 \text{ m}) \times 10 \text{ m} = 144 \text{ m}^2$ . La densité de plantation était de 640 plants (4 boutures x 1 m x 10 m x 16 rangées) par parcelle. Les différentes parcelles élémentaires étaient séparées par des allées d'un mètre. Les sillons centraux de chaque parcelle élémentaire ( $116 \text{ m}^2$ ) constituaient la parcelle utile.

### Plantation et traitements

Le mode de plantation adopté est celle à plat qui consiste à mettre les boutures des cannes au fond des sillons. Le sillonnage a été fait à une profondeur moyenne de 15 cm sur les lignes de plantation. Pour éviter toute infection parasitaire, les machettes servant à couper les boutures ont été désinfectées au formol. Avant la plantation, les boutures ont subi une thérapie (désinfection), c'est-à-dire plongées dans un bain d'eau tiède ( $52 \text{ }^\circ\text{C}$ ) pendant deux heures.

Les traitements appliqués sont : T0 ( $0 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T1 ( $35 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T2 ( $70 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T3 ( $105 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T4 ( $140 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T5 ( $175 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T6 ( $210 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T7 ( $245 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T8 ( $280 \text{ kg N ha}^{-1}$ ). Les différentes doses d'engrais ont été apportées de façon fractionnée : 23 % au moment de la plantation, 53 % deux mois après la plantation et 24 % quatre mois après la plantation. Le KCl a été appliqué dans

les sillons de plantation à la dose équivalente de  $250 \text{ kg/ha}$  comme engrais de fond dans toutes les parcelles.

### Entretien

Pour un bon développement des plantes, une irrigation de complément a été apportée cinq mois après la levée. Le premier sarclage a été effectué un mois après la levée et le second a été réalisé deux mois après le premier.

### Les paramètres mesurés

Les observations ont porté sur les paramètres suivants : la hauteur des tiges, le diamètre des tiges, le nombre de tiges à l'hectare et le rendement estimatif en cannes/ha.

### Analyse des données

La saisie des données et la représentation graphique des paramètres agronomiques mesurés ont été effectuées à l'aide du tableur Excel (2007). Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Science version 16.0). Les moyennes des différents paramètres ont été séparées par le test d'arrangement multiple de Student-Newmann-Keuls (SNK).

## 3. RESULTATS

Le tableau 1 présente la hauteur des tiges, le diamètre au collet, le nombre de tiges usinables par ha et le rendement estimatif à l'hectare.

**Tableau 1.** Effet des doses croissantes d'azote sur la hauteur, le diamètre au collet, le nombre de tiges et le rendement estimatif de la canne à sucre/ha

Traitements	Hauteur (m)	Diamètre au collet (cm)	Nombre de tiges usinables ( $\text{ha}^{-1}$ )	Rendement ( $\text{t ha}^{-1}$ )
T0	2,71±0,11 <sup>a</sup>	21,42±0,35 <sup>a</sup>	104 374,75±2107,35 <sup>d</sup>	109,37±4,29 <sup>a</sup>
T1	2,86±0,05 <sup>a</sup>	22,34±0,67 <sup>a</sup>	112 048,25± 2209,74 <sup>c</sup>	118,48±1,95 <sup>a</sup>
T2	2,96±0,12 <sup>a</sup>	22,09±0,94 <sup>a</sup>	114 531,00±1798,16 <sup>b c</sup>	123,85±2,62 <sup>a</sup>
T3	2,82±0,08 <sup>a</sup>	22,22±0,75 <sup>a</sup>	114 079,50±1290,20 <sup>b c</sup>	117,69±4,71 <sup>a</sup>
T4	2,92±0,07 <sup>a</sup>	23,08±1,00 <sup>a</sup>	120 642,00±1154,97 <sup>a b</sup>	118,62±6,40 <sup>a</sup>
T5	3,04±0,03 <sup>a</sup>	22,96±1,21 <sup>a</sup>	123 211,50±1484,65 <sup>a</sup>	124,56±2,69 <sup>a</sup>
T6	2,96±0,07 <sup>a</sup>	22,20±0,56 <sup>a</sup>	121 683,75±2121,66 <sup>a b</sup>	122,10±2,99 <sup>a</sup>
T7	3,03±0,07 <sup>a</sup>	23,29±0,66 <sup>a</sup>	117 517,25±1716,94 <sup>a b c</sup>	123,90±2,59 <sup>a</sup>
T8	3,22±0,20 <sup>a</sup>	24,28±0,71 <sup>a</sup>	114 010,00±1929,92 <sup>b c</sup>	121,21±2,20 <sup>a</sup>

Les valeurs d'une même colonne suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5% selon le test de Student Newman and Keuls.

**Légende :** T0 ( $0 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T1 ( $35 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T2 ( $70 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T3 ( $105 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T4 ( $140 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T5 ( $175 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T6 ( $210 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T7 ( $245 \text{ kg N ha}^{-1}$ ), T8 ( $280 \text{ kg N ha}^{-1}$ ).

### 3.1. Hauteur des plantes

L'analyse des données a montré que les traitements T0 (2,71±0,11 m), T3 (2,82 ± 0,08 m), T1 (2,86±0,05 m), T4 (2,92 ± 0,07 m) et T2 (2,96 ± 0,12 m) ont donné les hauteurs les plus petites par rapport aux traitements T7 (3,03±0,07 m), T5 (3,04±0,03 m) et T8 (3,22±0,20 m). L'analyse de variance au seuil de probabilité de 5 % a montré qu'il n'existe pas de différences significatives entre les traitements en ce qui concerne la hauteur des tiges (F= 1,856 ; P= 0,115).

### 3.2. Diamètre au collet

Il ressort du tableau ci-dessus que le diamètre au collet de la canne à sucre a varié entre 21,42±0,35 cm (T0) et 24,28±0,71 cm (T8). L'observation des données numériques a montré que les traitements T0 (21,42±0,35 cm), T2 (22,09±0,94 cm), T6 (22,20±0,56 cm), T3 (22,22±0,75 cm), T1 (22,34±0,67 cm) et T5 (22,96±1,21 cm) ont enregistré les plus petits diamètres tandis que les traitements T4 (23,08±1,00 cm), T7 (23,29±0,66 cm) et T8 (24,28±0,71 cm) ont présenté des diamètres élevés. L'analyse de variance a montré qu'il n'existe pas de différences significatives entre les traitements au seuil de probabilité de 5 % (F= 1,089 ; P=0,404).

### 3.3. Nombre de tiges ha<sup>-1</sup>

Le nombre de tiges à l'hectare a varié significativement selon les doses d'azote apportées. Il était élevé au niveau des traitements T5 (123.211,50±1484,65 tiges ha<sup>-1</sup>), T6 (121.683,75±2121,66 tiges ha<sup>-1</sup>) et T4 (120.642,00±1154,97 tiges ha<sup>-1</sup>). Par contre, il était faible chez les traitements T0 (104.374,75±2107,35 tiges ha<sup>-1</sup>), T1 (112 048,25±2209,74 tiges ha<sup>-1</sup>), T2 (114.531,00±1798,16 tiges ha<sup>-1</sup>), T3 (114.079,50±1290,20 tiges ha<sup>-1</sup>), T7 (117.517,25 tiges ha<sup>-1</sup>±1716,94) et T8 (114 010,00±1929,92 tiges ha<sup>-1</sup>). L'analyse de variance au seuil de probabilité de 5 % a révélé qu'il existe des différences hautement significatives entre les différents traitements en ce qui concerne le nombre moyen de tiges à l'hectare (F=9,57 ; P=0,0001).

### 3.4. Rendement estimatif ha<sup>-1</sup>.

Le rendement en cannes a tendance à évoluer avec les doses croissantes d'azote mais de façon non linéaire. Les faibles rendements en cannes ont été notés chez les traitements T0 (109,37±4,29 t ha<sup>-1</sup>) suivi des traitements T3 (117,69±4,71 t ha<sup>-1</sup>), T1 (118,48±1,95 t ha<sup>-1</sup>) et T4 (118,62±6,40 t ha<sup>-1</sup>). Les rendements les plus élevés en cannes ont été obtenus avec les traitements T8 (121,21±2,20 t ha<sup>-1</sup>), T6 (122,10 ±2,99 t ha<sup>-1</sup>), T2 (123,85±2,62 t ha<sup>-1</sup>), T7 (123,90±2,59 t ha<sup>-1</sup>) et T5 (124,56±2,69 t ha<sup>-1</sup>). L'analyse de variance a montré qu'il n'existe pas de différences significatives entre les traitements au seuil de probabilité de 5 % (F=1,563 ; P=0,188).

## 4. DISCUSSION

La hauteur des tiges de la canne à sucre des différents traitements au seuil de probabilité de 5 % a révélé qu'il n'existe pas de différences significatives. Ainsi, la hauteur de cannes des traitements T8, T7 et T5 diffère sensiblement des traitements T0, T1, T2, T3, T4 et T6. En effet, la hauteur la plus élevée de la canne a été observée chez les traitements T5 (3,04 m), T7 (3,03 m) et T8 (3,22 m). Ceci pourrait s'expliquer par la disponibilité de l'azote qui a amélioré le taux de croissance des cannes. Wiedenfeld et Enciso (2008) ; Saleem *et al.* (2012) ont indiqué que les doses croissantes d'azote ont un effet significatif sur la hauteur de la canne à sucre.

Les moyennes de diamètres de canne à sucre sont statistiquement les mêmes pour tous les traitements, ce qui conduit à dire que l'apport de l'azote a peu contribué au développement en épaisseur des tiges. Les diamètres les plus élevés de cannes ont été obtenus chez les traitements T4 (23,08±1,00 cm), T7 (23,29±0,66 cm) et T8 (24,28±0,71 cm) avec une dose de 175, 245 et 280 kg N ha<sup>-1</sup> respectivement.

L'analyse de variance a montré qu'il existe des différences significatives entre les différents traitements en ce qui concerne le nombre de tiges à l'hectare au seuil de probabilité de 5 %. Le nombre de tiges usinables à la récolte à l'hectare n'est pas statistiquement le même pour tous les traitements. Le nombre de tiges usinables n'augmente pas proportionnellement aux doses croissantes d'azote. Selon Saleem *et al.* (2012), le nombre de tiges usinables par unité de surface est un paramètre important qui détermine le rendement de la canne à sucre. Le nombre le plus élevé de tiges de cannes usinables à la récolte (123 211,50±1484,65) a été observé chez le traitement T5 (175 kg N ha<sup>-1</sup>). Ceci peut s'expliquer par la disponibilité de l'azote capable de répondre aux exigences de la canne à sucre. Une augmentation du nombre de cannes usinables par unité de surface avec les doses croissantes d'azote a également été observée par Ahmad *et al.* (1995), Kolage *et al.* (2001), Afzal *et al.* (2003) et Saleem *et al.* (2012). De même, Ambachew et Abiy (2009) ont trouvé des résultats similaires concernant le nombre de tiges en canne vierge. Cependant, Singha (2002), Mishra *et al.* (2004) n'ont trouvé aucune différence significative entre les tiges de cannes usinables par unité de surface au cours de leur étude. Ces mêmes auteurs considèrent le nombre de tiges par unité de surface comme un paramètre important contribuant directement à un bon rendement de la canne à sucre.

S'agissant du rendement, les résultats ont montré que quelle que soit la dose d'azote appliquée à la culture de la canne à sucre dans la zone agro-industrielle de Banda-CST, le rendement en cannes à l'hectare est presque de même ordre de grandeur. Il est reconnu que la fertilisation azotée a un effet important sur le

rendement des graminées annuelles (Reddy *et al.*, 2003). En effet, la plupart des graminées (canne à sucre, maïs, sorgho, riz, etc.) répondent mieux à la fertilisation azotée (Leblanc, 2010).

De façon générale, les moyennes des rendements en cannes devraient croître proportionnellement aux doses croissantes d'azote appliquées (Fortes *et al.*, 2013). Mais dans le cas de cette étude, les résultats ont montré que les rendements en cannes obtenus avec les différents traitements ne sont pas différents selon l'analyse de variance au seuil de probabilité de 5 %. Fortes *et al.* (2013) ont observé une augmentation de rendement en cannes chez quatre (4) variétés avec les niveaux croissants de N (urée) (0, 30, 60, 90 et 120 kg N ha<sup>-1</sup>) sur un sol ferrallitique argileux dans l'Etat de Minas Gérais au Brésil. Les opérations de travail du sol (labours, etc.) pratiqués avant la plantation améliorent les propriétés physiques et chimiques du sol, ce qui peut accroître le rendement à la récolte. La canne à sucre peut aussi puiser l'azote provenant d'autres sources, telles que la matière organique du sol (Fortes *et al.*, 2013). Ceci peut diminuer la réponse de l'azote pour le cycle en canne vierge. La faible réponse de la canne vierge à l'azote peut s'expliquer par le fait que les parcelles industrielles de la CST-Banda contiendraient des réserves en matières organiques. La réponse non significative de la canne vierge à l'azote à la CST-Banda, où le sol a été cultivé pendant plus de 40 ans, pourrait être attribuée aussi à l'effet de l'ajout des engrais minéraux et à la décomposition des chaumes de la culture précédente (bouts blancs, feuilles, souches des racines etc.). Ainsi, Ambachew et Abiy (2009) ont affirmé que les causes possibles de la non-réaction des cannes vierges à l'azote peuvent être la disponibilité accrue de N contenu dans les feuilles et les bouts blancs des cannes de la récolte précédente. Le rendement le plus élevé de 124,56 t ha<sup>-1</sup> a été obtenu avec la dose de 175 kg de N ha<sup>-1</sup>. Selon Orlando Filho *et al.* (1999), l'effet indirect résiduel de N en canne vierge peut se refléter de façon plus intense dans les repousses ultérieures.

## 5. CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La canne à sucre constitue la seule source importante pour la production du sucre au Tchad. Une part importante du marché de sucre est détenue par la Compagnie Sucrière du Tchad, mais les rendements obtenus dans ses plantations sont faibles. L'amélioration de rendement de la canne à sucre est un des objectifs pour répondre au besoin du marché.

L'étude sur l'évaluation des effets de doses croissantes d'azote sur le développement végétatif et le rendement de la canne à sucre dans les parcelles industrielles de la CST-Banda a montré que l'application de différentes doses d'azote (Urée) n'a pas influencé significativement la hauteur, le diamètre au collet et le rendement de la canne à sucre. Une différence significative a tout de même

été observée entre les traitements en ce qui concerne le nombre de tiges de canne usinables à l'hectare. Toutefois, le rendement le plus élevé en cannes a été enregistré chez T5 (175 kg N ha<sup>-1</sup> ; 124,56±2,69 t ha<sup>-1</sup>) et le plus faible chez T0 (0 kg N ha<sup>-1</sup> ; 109,37±4,29 t ha<sup>-1</sup>).

Des études ultérieures sont cependant nécessaires en vue d'évaluer le taux de matière organique du sol avant l'application de l'engrais azoté et d'optimiser les techniques culturales capables d'améliorer significativement le rendement de la canne à sucre dans les conditions du Complexe Agro-Industriel de Banda CST-Tchad.

## Références

- Afzal M., Chattha A.A & Zafar M., 2003. Role of different NPK doses and seed rates on cane yield and quality of HSF-240. *Pak. Sugar J.*, 18, 72-75.
- Ahmad Z., Khan S., Rahman S. & Ahmad G., 1995. Effect of N levels and Setts density on various agronomic characteristics of sugar cane. *Pak. Sugar J.*, 9, 7-11.
- Ambachew D. & Abiy F., 2009. Determination of optimum Nitrogen Rate for sugar cane at Wonji-Shoa Sugarcane plantation. *Proc. Ethiop. Sugar. Ind. Bienn. Conf.*, 1, 105-115.
- CORPEN (Comité d'Orientation pour des Pratiques agricoles Respectueuses de l'Environnement), 2006. *Des Indicateurs Azote pour gérer des actions de maîtrise des pollutions à l'échelle de la parcelle, de l'exploitation et du territoire.*
- CST (Compagnie Sucrière du Tchad), 2010. *Rapport d'activité du service agronomique*, 74 p.
- DREM (Direction of Resources in Water and Meteorology), 1998. *Climatic card and plant formations of Chad*, 60 p.
- Espironelo A., Oliveira H. & Nagai V., 1977. Effects of nitrogen fertilization on sugarcane (plant-crop), in consecutive years of planting. I. Results of 1974/75 and 1975/76. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 1, 76-81.
- FAO, 2009. *Annuaire statistique de la FAO*. ([www.fao.org](http://www.fao.org)).
- Fauconnier R. & Bassereau D., 1970. *La canne à sucre*. Maisonneuve et Larose. 468 p.
- Fillols E. & Chabalier P.F., 2007. *Guide de la fertilisation de la canne à sucre à la Réunion*. 34 p.
- Fortes C., Trivelin P.CO, Vitti A.C, Otto R, Franco H.C.J & Faroni C.E., 2013. Stalk and sucrose yield in response to nitrogen fertilization of sugarcane under reduced tillage. *Pesq. agropec. Bras.*, 48, 1.
- Goalbaye T., Pikamba D., Diallo M. D, Tao L., Mahamat-Saleh M., Chérif A. & Guissé A., 2016. Effect of increasing doses of nitrogen on the technological quality of juice and sugar in virgin cane cultivation at the Sugar Company of Chad CST-Banda. *The international Journals of Social Sciences and Humanities Invention*, 3(12), 3123-3131.

- Goalbaye T., Diallo M. D., Madjimbé G., Pikamba D., Mahamat-Saleh M. & Guissé A., 2017. Effect of nitrogen doses on the sensitivity of stems to the borers of sugar cane in the culture of virgin cane at the CST-Banda of Chad. *International Journal of Recent Scientific Research*, 8(1), 15174-15177.
- Kolage A.K., Pilani M.S., Munde M.S. & Bhoi P.G., 2001. Effect of fertilizer levels on yield and quality of new sugarcane genotype. *Ind. Sugar*, 51, 375-382.
- Kouamé K.D., Péné B.C., Zouzou M., Bomo B.M., Ouattara Y., Soro A., Yéo S., Konaté Y. & Séka P., 2012. Sélection variétale de la canne à sucre en Côte d'Ivoire. Synthèse des Résultats et Préposition d'un nouveau schéma de sélection. *European Journal of Scientific Research*, 84(2), 194-209.
- Leblanc V., 2010. *Rendement en biomasse, en sucres et valeur nutritive du millet perlé sucré (Pennisetum glaucum L. R. BR.) en fonction de la fertilisation et des dates de récolte en vue de la production d'éthanol et de fourrage*. Mémoire pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.). FSAA, Université Laval Québec, 86 p.
- Marion D., Bamba M., Tuo K., Keï A., et Eboi P. 1998. *Sélection variétale en Côte d'Ivoire*. In : *Canne à sucre*. Cirad, Département des cultures annuelles, 25 p.
- Mishra P.J., Mishra P.K.S., Biswal S.K.P. & Mishra M.K., 2004. Studies on nutritional management in sugarcane seed crop of Coastal Orissa. *Ind. Sugar*, 54, 443-446.
- Naitormbaïdé M., 2012. *Incidence de mode de gestion des fumures et des résidus de la récolte sur la productivité des sols dans les savanes du Tchad*. Thèse de doctorat, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso. 192 p.
- Orlando Filho J., Rodella A.A., Beltrame J.A. & Lavorenti N.A. 1999. Rates sources and forms of nitrogen application in sugar cane. *STAB AçúcarAlcool e Subproductos*, 17, 39-41.
- Péné C.B. & Déa G.B., 2007. Amélioration variétale de la canne à sucre en Côte d'Ivoire. In : *1<sup>er</sup> atelier régional sur l'amélioration variétale en Afrique de l'Ouest et Centrale, Yamoussoukro*, 98- 102.
- Prasad S., A. Singh N., Jain H.C. & Joshi, 2007. Ethanol production from sweet sorghum syrup for utilization as automotive fuel in India. *Energy and fuels*, 21, 2415-2420.
- Reddy B.V.S, Sanjana R.P., Bidinger F. & Blümmel M., 2003. Crop management factors influencing yield and quality of crop residues. *Field Crops Res.*, 84, 57-77.
- Saleem M.F, Ghaffar A., Anjum S.A, Cheema M.A & Bilal M.F., 2012. Effect of nitrogen on growth and yield of sugarcane. *Journal American Society of Sugar Cane Technologists*, 32, 75-93.
- Singha D.D., 2002. Nutrient requirement and time of application for sugarcane seed crop. *Ind. Sugar*, 51, 875-880.
- Taffoua V.D, Tinned J., Din N., Nguemeleni Mr. L.B., Eyambé Y.M., Tayou R.F. & Akoa TO., 2008. Effects of the density of seedling on the growth, the output and the contents compose some organic at five varieties of niebe (*Vigna unguiculata L. Walp.*). *Newspaper of Applied Biosciences Flight*, 12, 623-632.
- Wiedenfeld B. & Enciso J., 2008. Sugarcane responses to irrigation and N in semiarid South Texas. *Agron. J.*, 100, 665-671.