

# Evaluation des performances agronomiques des variétés améliorées de maïs (*Zeamays* L.) en milieu paysan dans la zone soudanienne du Tchad

Touroumgaye GOALBAYE<sup>1</sup>, Mahbou SOMO TOUKAM G<sup>2</sup>, MariamaDalanda DIALLO<sup>3</sup>,  
Bienvenu HINNONE KAPAGNON<sup>1</sup>, Aliou GUISSÉ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Département des sciences Agronomiques, Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et de l'Environnement/ Université de Sarh BP 105, Sarh Tchad

<sup>2</sup>Département de Biologie et de physiologie végétale, Faculté des Sciences Université de Yaoundé I

<sup>3</sup>Section Productions Végétales et Agronomie, UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires, Université Gaston-Berger, Saint Louis, Sénégal

<sup>4</sup>Département de Biologie végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, Dakar-Fann, Sénégal

Corresponding author email: [goalbayetouroumgaye@gmail.com](mailto:goalbayetouroumgaye@gmail.com), Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et de l'Environnement, Université de Sarh BP 105, Sarh Tchad

**Mots clés :** Tchad, *Zeamays* L, variétés performantes, résistance à la verse, zone soudanienne.

**Key words:** Chad, *Zea mays* L, performances varieties, lodging resistance, Sudanian zone.

Publication date 30/09/2019, <http://www.m.elewa.org/JAPS>

## 1 RESUME

L'objectif de l'étude est d'identifier les variétés de maïs ayant des caractères agronomiques intéressants en milieu paysan. Le matériel végétal est composé de quatre variétés améliorées, IVDT, 2009TZEE-W-STR, 2009TZE-DT STR, CMS8704 et du témoin. L'essai est conduit avec quatre variétés et un témoin local selon un dispositif expérimental en blocs de Fischer à quatre répétitions. La variété IVDT a un cycle de culture de 75 jours, les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT-STR ont un cycle de 95 jours et la variété CMS8704 a un cycle de 110 jours. Les taux de résistance à la verse sont respectivement de 89,04%, 89,92%, 85,82%, 63,73% et de 62,47% pour les variétés IVDT, 2009TZEE-W-STR, 2009TZE-DT-STR, témoin local et CMS8704. Le faible nombre de grains par épi est observé sur la variété CMS8704 ( $229,69 \pm 30,28$ ) suivie du témoin local ( $290, 84 \pm 28,27$ ). Le meilleur nombre de grains de maïs par épi est obtenu sur les variétés 2009TZEE-W-STR ( $337,85 \pm 39,44$ ) et 2009TZE-DT-STR ( $361,60 \pm 30,14$ ). La variété CMS8704 ( $0,17 \text{ kg} \pm 0,01$ ) a enregistré le faible poids de grains suivie du témoin local ( $0,194 \text{ kg} \pm 0,01$ ). Le poids élevé de grains est obtenu sur les variétés 2009TZEE-W-STR ( $0,29 \text{ kg} \pm 0,02$ ) et 2009TZE-DT-STR ( $0,30 \text{ kg} \pm 0,02$ ). Le faible rendement en grains est obtenu sur la variété CMS8704 ( $1,48 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,27$ ) suivie du témoin local ( $2,04 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,20$ ). Le meilleur rendement en grains est enregistré sur la variété 2009TZEE-W-STR ( $3,10 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,32$ ) suivie de 2009TZE-DT-STR ( $3,09 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,15$ ). Les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT-STR sont plus performantes et présentent une bonne résistance à la verse dans les conditions de l'expérimentation. L'identification des variétés performantes permettra d'augmenter la productivité du maïs chez les producteurs à faible niveau d'intensification.

## ABSTRACT

The objective of this study is to identify the varieties of corn having interesting agronomic characters in the farmers environment. The studied plant material is composed of four improved varieties, IVDT, 2009TZEE-W-STR, 2009TZE-DT STR, CMS8704 and the control. The study was done with four corn varieties and a local control according to an experimental device of Fischer blocks to four repetitions. The IVDT variety had a 75 day crop cycle, the varieties 2009TZEE-W-STR and 2009TZE-DT-STR have a cycle of 95 days and the CMS8704 variety has a cycle of 110 days. The percentage of lodging resistance are respectively of 89,04%, 89,92%, 85,82%, 63,73% and of 62,47% for the IVDT varieties, 2009TZEE-W-STR, 2009TZE-DT-STR, local witness and CMS8704. The weak number of grains per ear is observed on the CMS8704 variety ( $229.69 \pm 30.28$ ) consistent of the local control ( $290.84 \pm 28.27$ ). The best number of grains of corn per ear is gotten on the varieties 2009TZEE-W-STR ( $337.85 \pm 39.44$ ) and 2009TZE-DT-STR ( $361.60 \pm 30.14$ ). The CMS8704 variety ( $0.17 \text{ kg} \pm 0.01$ ) recorded the weak weight of grains followed of the local witness ( $0.194 \text{ kg} \pm 0.01$ ). The weight raised of grains is gotten on the varieties 2009TZEE-W-STR ( $0.29 \text{ kg} \pm 0.02$ ) and 2009TZE-DT-STR ( $0.30 \text{ kg} \pm 0.02$ ). The low number of kernels per ear was observed on the CMS8704 variety ( $229.69 \pm 30.28$ ) followed by the local control ( $290, 84 \pm 28.27$ ). The best number of corn kernels per ear is obtained on the varieties 2009TZEE-W-STR ( $337,85 \pm 39,44$ ) and 2009TZE-DT-STR ( $361,60 \pm 30,14$ ). The CMS8704 variety ( $0.17 \text{ kg} \pm 0.01$ ) recorded the low grain weight followed by the local control ( $0.194 \text{ kg} \pm 0.01$ ). The high weight of grain is obtained on the varieties 2009TZEE-W-STR ( $0.29 \text{ kg} \pm 0.02$ ) and 2009TZE-DT-STR ( $0.30 \text{ kg} \pm 0.02$ ). The low grain yield was obtained on the CMS8704 variety ( $1.48 \text{ t ha}^{-1} \pm 0.27$ ) followed by the local control ( $2.04 \text{ t ha}^{-1} \pm 0.20$ ). The best grain yield is recorded on 2009TZEE-W-STR ( $3.10 \text{ t ha}^{-1} \pm 0.32$ ) followed by 2009TZE-DT-STR ( $3.09 \text{ t ha}^{-1} \pm 0.15$ ). The varieties 2009TZEE-W-STR and 2009TZE-DT-STR are more efficient and have good resistance to lodging in the conditions of the experiment. The identification of successful varieties will increase maize productivity in low-intensification producers.

## 2 INTRODUCTION

Le maïs (*Zeamays L.*) est une plante allogame de la famille des Poacées. Il est la plante la plus cultivée au monde et la première céréale produite devant le blé (Tahiret *al.*, 2009; Missihounet *al.*, 2012). Il représente 41% de la production mondiale de céréales (Blé :40% ;orge :9%) et couvre 140 millions d'hectare à travers le monde. Il nourrit directement ou indirectement 15 à 20% de l'humanité (FAO; 2002). La production mondiale de maïs en 2013 était de 839 millions de tonne contre 653 millions de tonne pour le blé (Kahndoet *al.*, 2015). Le maïs occupe la 3<sup>ème</sup> place après le mil et le sorgho des céréales les

plus cultivées au Tchad (Naitormbaidét *al.*, 2015). Le rendement de maïs au Tchad est estimé à 800 Kg/ha sans apport d'engrais et 3 à 6 t/ha avec apport d'engrais (Robert *et al.*, 2010). La quasi-totalité de cette production de maïs est constituée par des variétés locales, majoritairement à grains blancs. Alors que les superficies occupées par les cultures de maïs vont croissantes montrant que l'augmentation de la production est tributaire de celle des superficies emblavées (Nyemboet *al.*, 2014). Les rendements sont variables d'une région à une autre mais la moyenne nationale reste faible. En outre, avec le changement climatique observé

ces dernières années, les génotypes recherchés doivent avoir à la fois une bonne tolérance à la sécheresse et un bon rendement en grain. L'un des défis majeurs de l'agriculture dans les pays Africains est l'autosuffisance alimentaire (Boyé et al., 2016). Au Tchad, l'agriculture est surtout de type pluvial et basée sur des exploitations familiales (Nadjiam et Goalbaye, 2013). La production agricole au Tchad particulièrement celle du maïs, est insuffisante (environ 200 000 tonnes en 2009) pour une population estimée à 9,5 millions habitants en 2009 (source : ONDR, 2010). Ainsi le pays fait face aux phénomènes de l'insécurité alimentaire et de la cherté de vie (Goalbaye, 2014). Parmi les cultures vivrières, le maïs grain, est un élément clef de l'alimentation humaine, en particulier en Afrique et en Amérique latine. Il est certain que le maïs continuera à jouer un rôle important dans la sécurité alimentaire car la demande en maïs grain pour l'alimentation devrait augmenter d'une façon spectaculaire dans les prochaines années (Goalbaye, 2014). En effet, la FAO prévoit que 60 millions de tonnes supplémentaires seront nécessaires en 2030 pour l'alimentation humaine. En zones tropicales, les projections céréalières font apparaître, à l'horizon 2020, un déficit de plusieurs centaines de millions de tonnes (Islam, 1995). Pour faire face à cette nouvelle demande, les agriculteurs tropicaux devront accroître leurs productions et leurs productivités. Au Tchad l'agriculture est très souvent familiale et presque exclusivement pluviale. En plus, elle est sous l'influence des effets néfastes de la sécheresse. Le système de production est extensif, peu productif et repose surtout sur une agriculture traditionnelle de subsistance. Le maïs qui était au départ une culture de case est en train de devenir une culture de brousse et de ce fait il joue un rôle de plus en plus important dans l'alimentation (Goalbaye, 2014). La majorité de la production nationale est réalisée par de petits producteurs agricoles qui pour la plupart ne produisent que 2 t de maïs par campagne agricole. Ceci est dû à

la production à grande échelle des variétés traditionnelles à forte potentielle rustique, adaptées aux conditions agro écologiques mais à faible potentiel de production (Kahndo et al., 2015). Alors que les paysans se plaignent d'une forte baisse de rendement et du cycle de certaines variétés devenu long, la sélection et la vulgarisation de nouvelles variétés deviennent une nécessité. Les efforts menés par la recherche semblent toujours insuffisants car la sécheresse est véritablement l'un des problèmes les plus complexes dont fait face la production agricole en zone soudanienne du Tchad (Goalbaye et al., 2014). Malgré cela, l'importance de cette spéculation dans les habitudes alimentaires de la population n'a cessé d'accroître sa production à cause de l'extension des surfaces cultivées (Nyembo et al., 2014). Mais en dépit de l'extension des superficies emblavées, forces et de constater que la production de maïs connaît une évolution en dents de scies, ce qui fluctue la productivité dans les proportions parfois inquiétantes, et fait peser des menaces tant sur la sécurité alimentaire que sur les revenus des producteurs. Par ailleurs le niveau d'intensification de l'agriculture traditionnelle, particulièrement de subsistance, n'était pas suffisant pour justifier l'utilisation des hybrides. En outre le réchauffement climatique et le changement des conditions pédoclimatiques des régions : le gradient de pluviosité, hausse de température, l'appauvrissement des sols et l'inondation ou l'humidité très importante de certaines régions du pays font que la production agricole baisse alors que la population ne cesse d'augmenter. Le maïs, complètement dépendant des soins de l'homme, ne pousse pas spontanément et ne peut survivre dans la nature (Dowswell et al., 1996). En effet, le maïs cultivé est une plante complètement domestiquée : l'homme et le maïs ont vécu et évolué ensemble depuis des temps très anciens. Ainsi, plusieurs études ont été menées pour améliorer la production de maïs (Goalbaye et al., 2013 ; Goalbaye et al., 2014 ; Goalbaye, 2014 ; Naitormbaide et al.,

2015 ; Diallo et al., 2016 ;Goalbaye et al., 2017). Aussi les activités de recherche ont été orientées sur les variétés à haut potentiel de rendement. Ces dernières années, l'appauvrissement des sols en éléments minéraux et en matière organique, la mauvaise répartition spatiale et temporelle des pluies et l'infestation des champs de maïs par le *Strigahermonthica* ont entraîné une baisse considérable de sa production (Naitormbaidé et al., 2015). De même, le développement de la culture du maïs au Tchad est limité par :

- l'insuffisance ou même l'indisponibilité des intrants, le faible niveau d'organisation des acteurs de la filière (Robert et al., 2010) ;
- L'utilisation à grande échelle des variétés locales ne répondant plus aux critères des

### 3 MATERIEL ET METHODE

**3.1 Site expérimental :** L'expérimentation a été réalisée en milieu paysan au village Goïgamla (Pala) dans la partie ouest de la zone soudanienne, dans le Sud- ouest du pays (9° 21' 51" de latitude Nord et 14° 54' 16" de longitude Est, altitude de 433 m) dans la région du Mayo Kebbi ouest dans le Département de Mayo Dallah. Le climat est de type soudanien, caractérisé par une saison sèche et chaude s'étendant de novembre à avril et une saison

paysans (précocité, résistance à la verse, bon rendement...);

- Les terres sont généralement sableuses, les méthodes culturales peu évoluées et les rendements sont dans l'ensemble faibles (Bezot, 1963) et les paysans restent toujours méfiants face aux variétés dites améliorées.

- inadaptation des variétés exotiques aux conditions pédoclimatiques et l'inaccessibilité des semences constituent les facteurs limitant de la production de maïs (FAO, 2005).

Ainsi l'objectif général de notre travail est d'identifier les variétés ayant des caractères agronomiques intéressants en milieu paysan en zone soudanienne. Afin de permettre aux producteurs de faire le bon choix des variétés de maïs à cultiver.

pluvieuse humide et chaude allant de mai à octobre. Les températures moyennes varient de 24 à 38°C. 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 (Naitormbaidé, 2012). La végétation est caractérisée par des forêts claires et de savanes arborées dans la partie soudanienne (DREM, 1998).



— Limite de la zone soudanienne  
• Site expérimental

**Figure. 1 :** Carte de la localisation du site expérimental

**3.2 Matériel végétal :** Le matériel végétal étudié est composé de quatre variétés améliorées IVDT, 2009TZEE-W-STR, 2009TZE-DT STR, CMS8704 de maïs et le témoin local de cycle respectivement de 70, 90, 90, 110 et 95 jours. Les rendements moyens obtenus de ces variétés améliorées en culture améliorée sont respectivement de 2,50 t ha<sup>-1</sup>, 3, 5 t ha<sup>-1</sup>, 4 t ha<sup>-1</sup>, 2 t ha<sup>-1</sup>. Le niveau d'intensification est amélioré (labour, sarclages, produits phytosanitaires, engrais).

**3.3 Méthodes :** L'essai est conduit avec quatre variétés améliorées de maïs et une variété locale (témoin) selon un dispositif expérimental en blocs de Fischer à quatre répétitions. Un seul facteur est étudié : potentiel génétique de chaque variété

**3.4 Conduite de culture :** Les parcelles expérimentales sont labourées à une profondeur de 15-20 cm, une fumure organique équivalente à 5 tonnes /ha est apportée avant le labour. Puis ces parcelles ont subi un hersage afin de préparer le lit de semence. Le semis est effectué après une pluie utile d'au moins 20mm. Pour éviter tout facteur limitant, les semences sont traitées avec un mélange d'insecticide et de fongicide le thioral (thirame et heptachlore). Le semis est porté à trois graines,

placées à une profondeur d'environ 5 cm. L'écartement de 80 cm x 40 cm est retenu. Un premier sarclage est effectué le 12<sup>ème</sup> jour après levée et un deuxième sarclage 21<sup>ème</sup> jours après le premier. Le démariage à deux plantules par poquet est effectué le 15<sup>ème</sup> jour après levée. Les doses d'engrais de complexe céréale N, P, K (15- 15- 15) sont apportées comme engrais de fond à une quantité équivalente de 150 kg/ha, elles sont enfouies dans les sillons tracés à 10 cm de la ligne de semis. L'engrais de couverture, l'urée est apporté en deux fractions au stade 10 feuilles et à la floraison mâle respectivement aux quantités équivalentes de 50 kg/ha et de 30 kg/ha. Aucun traitement phytosanitaire n'est appliqué. La surface de parcelle expérimentale est de : 5 m x 5 m = 25 m<sup>2</sup>, soit une surface de 25 m<sup>2</sup> x 20 = 500 m<sup>2</sup> pour la totalité des parcelles expérimentales. Une bordure de 50 cm est retenue pour le passage et un espace de 50 cm entre les blocs. Le précédent cultural est la jachère

**3.5 Les observations phénologiques :** Les observations phénologiques ont porté sur : 50% de floraison mâle et femelle, cycle de culture, le



pourcentage des plantes versées (résistance à la verse).

**3.6 Les paramètres calculés ou mesurés ou enregistrés :** Les paramètres agronomiques ont porté sur les mesures ou l'enregistrement de :

Hauteur des tiges, nombre de rangée par épi, nombre grains par épi, poids de 1000 grains, le rendement en grains.

## 4 RESULTATS

**4.1 Observations phénologiques :** Les dates des principaux stades phénologiques de la culture de maïs ont été notés lorsque 50% des plantes atteignent ces stades selon la méthode de Doorenbos et Kassam, (1980) ; Karamet *al.*, 2002 et de Goalbaye, (2014), ce qui permet de construire le schéma phénologique suivant : semis (le 8 juillet 2017, jour t), levée (t+4), début période végétative (t + 12), stades 6 feuilles (t + 19), stade 8 feuilles (t+ 25), plein développement végétatif (t + 44), floraison mâle (t+52), floraison femelle (t+ 56), début de formation des grains (t + 64), formation complète des grains (t + 69) et la récolte (t+ 74) pour la variété IVDT ;

Semis (le 8 juillet 2017, jour t), levée (t+4), début période végétative (t + 14), stades 6 feuilles (t + 21), stade 8 feuilles (t+ 27), plein développement végétatif (t + 47), floraison mâle (t+55), floraison femelle (t+ 58), début de formation des grains (t + 70), formation complète des grains (t + 78) et la récolte (t+ 95) pour les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT-STR ;

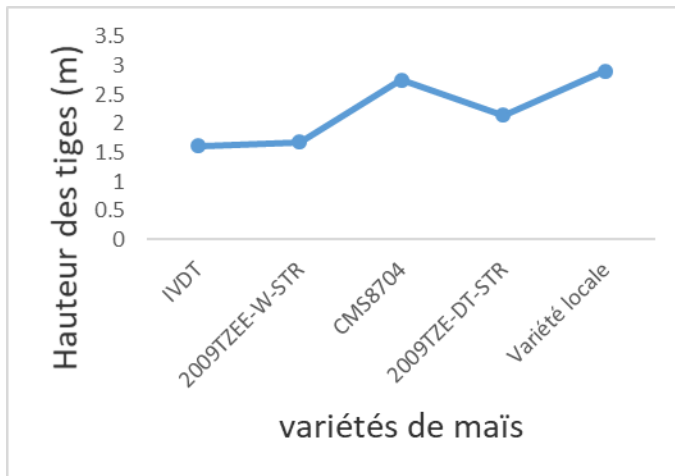
Semis (le 8 juillet 2017, jour t), levée (t+5), début période végétative (t + 16), stades 6 feuilles (t + 22), stade 8 feuilles (t+ 28), plein développement végétatif (t + 49), floraison mâle (t+56), floraison femelle (t+ 61), début de formation des grains (t +

**3.7 Analyses statistiques :** Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences version 16.0). Les moyennes des différents paramètres ont été séparées par le test de comparaison multiple de Student- Newman- Keuls (SNK).

71), formation complète des grains (t + 81) pour les variétés CMS8704 et le Témoin local et la récolte (t+ 100) pour le témoin local et récolte (t+ 110) pour la variété CMS8704.

La hauteur de l'insertion de l'épi de la variété IVDT est à 69,27cm, celle de la variété 2009TZEE-W-STR est à 85,125 cm. Et celles des variétés 2009TZE-DT-STR, témoin local et CMS8704 sont respectivement à 86,23 cm, 118,96 cm et à 106, 58 cm. Quant aux taux de la résistance à verse sont respectivement de 89,04%, 89,92%, 85,82%, 63,73% et de 62,47% pour les variétés IVDT, 2009TZEE-W-STR, 2009TZE-DT-STR, témoin local et CMS8704.

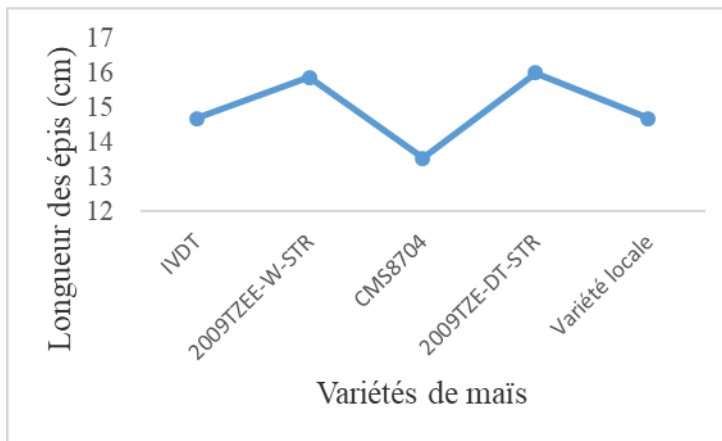
**4.2 Paramètres calculés ou mesurés :** La hauteur des tiges des variétés de maïs à la récolte est représentée sur la figure 2. La variété IVDT de maïs (1,61 m  $\pm$  0,007) a enregistré la plus faible hauteur des tiges suivie de la variété 2009TZEE-W-STR (1,68 m  $\pm$  0,021). Sur la variété locale (2,91 m  $\pm$  0,012) et les variétés 2009TZE-DT-STR (2,14 m  $\pm$  0,035) et CMS8704 (2,75 m  $\pm$  0,020) sont observés des hauteurs élevées des tiges. L'analyse de la variance a montré qu'il existe de différence hautement significative entre les moyennes des variétés en ce qui concerne les hauteurs des tiges au seuil 1% (F= 46,69 ; P= 0,998).



**Figure 2 :** Moyenne des hauteurs des tiges de variétés de maïs

La longueur de l'épi des variétés de maïs est reportée sur la figure 3. La variété CMS8704 (13,525 cm  $\pm$  0,971) a enregistré la plus faible longueur de l'épi suivie de témoin local (14,167 cm  $\pm$  0,327) et de la variété IVDT (14,672 cm  $\pm$  1,317). Les meilleures longueurs de l'épi sont enregistrées

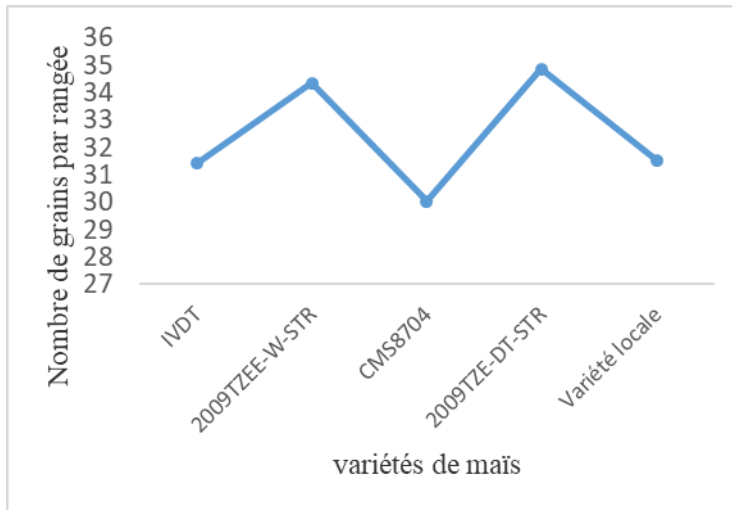
sur la variété 2009TZEE-W-STR (15,857 cm  $\pm$  0,973) et la variété 200TZE-DT-STR (15,992 cm  $\pm$  0,701). L'analyse de la variance a montré qu'il existe de différence hautement significative entre les moyennes des variétés du point de vue longueur de l'épi au seuil de 1% ( $F = 21,73$  ;  $P = 0,962$ ).



**Figure 3 :** moyenne de longueurs des épis des variétés de maïs

Le nombre de grains de maïs par rangée est reporté sur la figure 4. La variété CMS8704 (30,032  $\pm$  0,282) a enregistré le plus faible nombre de grains de maïs par rangée suivie de la variété IVDT (31,410  $\pm$  1,717) et de témoin local (31,520  $\pm$  0,996). Le nombre élevé de grains par rangée est observé sur la variété 2009TZE-DT-STR (34,862  $\pm$  1,074) et sur la

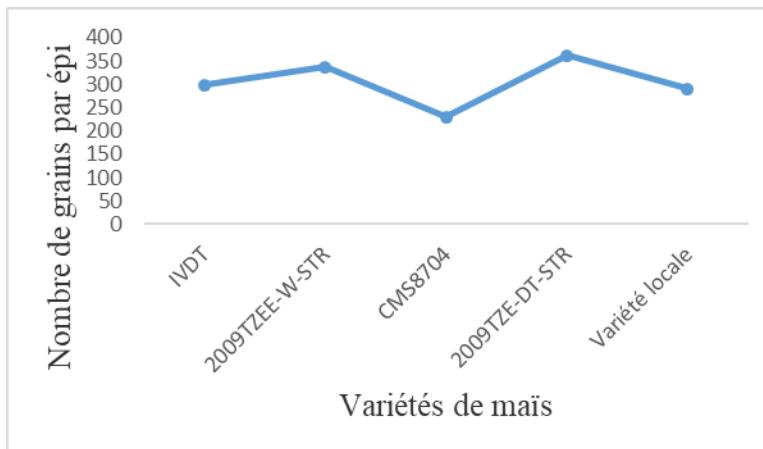
variété 2009TZEE-W-STR (34,345  $\pm$  0,284). L'analyse de la variance a montré qu'il existe de différence hautement significative entre les moyennes des variétés du point de vue nombre grains par rangée au seuil de 1% ( $F = 16,118$  ;  $P = 0,823$ ).



**Figure 4 :** moyenne de nombre grains par rangée des variétés de maïs

Le nombre de grains de maïs par épi est représenté sur la figure 5. Sur la variété CMS8704 ( $229,69 \pm 30,287$ ) est observée le faible nombre de grains par épi suivie du témoin local ( $290,845 \pm 28,274$ ). Les meilleurs nombres de grains de maïs par épi sont obtenus sur les variétés IVDT ( $298,375 \pm 43,061$ ),

2009TZEE-W-STR ( $337,852 \pm 39,445$ ) et 2009TZE-DT-STR ( $361,60 \pm 30,145$ ). L'analyse de la variance a montré qu'il existe de différence hautement significative entre les moyennes des variétés en ce qui concerne le nombre de grains par épi au seuil 1% ( $F= 7,478$  ;  $P= 0,185$ ).

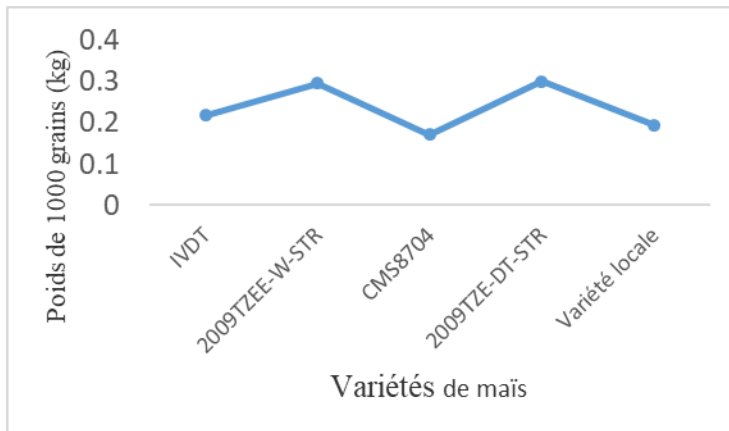


**Figure 5 :** moyenne de nombre grains par épi des variétés de maïs

Les poids de 1000 grains de maïs sont reportés sur la figure 6. La variété CMS8704 ( $0,171 \text{ kg} \pm 0,014$ ) a enregistré le faible poids de 1000 grains suivie du témoin local ( $0,194 \text{ kg} \pm 0,012$ ). Le poids élevé de 1000 grains est obtenu sur les variétés 2009TZEE-W-STR ( $0,296 \text{ kg} \pm 0,025$ ), IVDT ( $0,217 \text{ kg} \pm 0,15$ )

et 2009TZE-DT-STR ( $0,300 \text{ kg} \pm 0,029$ ). L'analyse de la variance a révélé qu'il existe de différence hautement significative entre les moyennes des variétés du point de vue poids de 1000 grains au seuil de 1% ( $F= 16,79$  ;  $P=0,826$ ).

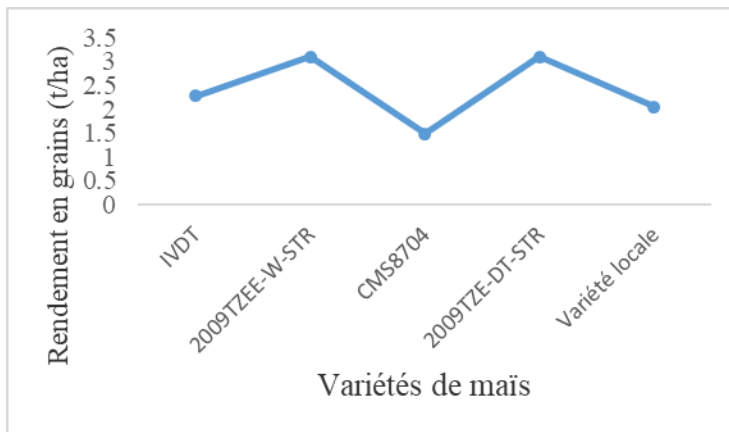




**Figure 6 :** Poids moyen de 1000 grains des variétés de maïs

Les rendements en grains des variétés de maïs sont représentés sur la figure 6. Le faible rendement en grains est obtenu sur la variété CMS8704 ( $1,485 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,278$ ) suivie du témoin local ( $2,044 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,207$ ) puis de la variété IVDT ( $2,280 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,460$ ). Le meilleur rendement en grains est enregistré sur la variété 2009TZEE-W-STR ( $3,100 \text{ t$

$\text{ha}^{-1} \pm 0,320$ ) suivie de la variété 2009TZE-DT-STR ( $3,094 \text{ t ha}^{-1} \pm 0,153$ ). L'analyse de la variance a révélé qu'il existe de différence hautement significative entre les moyennes des variétés en ce qui concerne le rendement en grains au seuil 1% ( $F=22,71$  ;  $P=0,964$ ).



**Figure 6 :** Rendement en grains des variétés de maïs

## 5 DISCUSSION

Les taux de la résistance à verse sont respectivement de 89,04%, 89,92%, 85,82%, 63,73% et de 62,47% pour les variétés IVDT, 2009TZEE-W-STR, 2009TZE-DT-STR, témoin local et CMS8704. Des résultats similaires ont été rapportés par Nyembo et al., 2014 et Diallo et al., 2016 qui ont testé la résistance à la verse des variétés de maïs. En effet, les variétés qui sont résistantes à la verse possèdent plus de couches de tissu sclérenchymateux, des parois épaisses sous l'épiderme des tiges et autour des faisceaux vasculaires. Les stades phénologiques

sont différents selon les différentes variétés. En effet, au 4<sup>ème</sup> JAS on a observé la levée des variétés IVDT, 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT-STR. Par contre au 5<sup>ème</sup> JAS que la levée des variétés CMS7804 et du témoin local s'est produite. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par Goalbaye, (2014) qui soutient que le temps mis entre le semis la levée est de 3 à 4 jours, ce qui pourrait s'expliquer par la jachère qui a rendu les conditions de labour très difficiles, ce qui n'a pas favorisé une germination et une levée rapides. Le

nombre de phytomères varie selon les variétés, en particulier le nombre de feuilles. En effet, le stade plein développement végétatif s'est produit au 44<sup>ème</sup> JAS pour IVDT. Alors qu'il s'est produit 47<sup>ème</sup> JAS pour les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT-STR et au 49<sup>ème</sup> JAS pour les variétés CMS7804 et du témoin local. Ces résultats rejoignent les conclusions de Tollenaar, (1977) et Goalbaye, (2014) selon lesquelles la phase végétative est régulée à la fois par les facteurs génétiques et par l'environnement. Les stades de développement de maïs obtenus concordent avec ceux décrits par Akanvou et al., 2012 et repérés en détail par Picard et al., (1985) selon lesquels les conditions pédoclimatiques et les caractères génotypiques ont une influence sur le développement des cultures. La hauteur des tiges de maïs à la récolte varie de 1,61 m à 2,75 m selon les variétés. Ces résultats ont été rapportés par Diallo et al., (2016) qui ont fait les travaux similaires sur le maïs. La longueur de l'épi

de maïs obtenue varie de 13,525 cm à 15,992 cm selon les variétés. Ces résultats rejoignent ceux obtenus par Goalbaye (2014) qui a travaillé sur les différentes variétés locales de maïs. Le nombre de grains de maïs par rangée varie en moyenne selon les différentes variétés de 30,032 à 34,862. Le poids de 1000 grains de maïs varie également en fonction des variétés qui varie de 0,171 kg à 0,223 kg. En effet, Ces variétés de maïs présentent une variabilité en ce qui concerne la longueur des épis, le nombre de rangées par épi, le nombre de grains par rangée, le poids de grains Goalbaye, (2014). Les rendements en grains de maïs obtenus dans les conditions de cette expérimentation varient de 1,485 t/ha à 3,100 t/ha. Le taux d'épiaison et le poids de 1000 grains sont en relation avec le rendement Baldy, (1992). Des résultats semblables ont été rapportés par des auteurs (Massman et al., 2012 ; Goalbaye, 2014) qui ont fait des travaux similaires sur le maïs.

## 6 CONCLUSION

L'objectif de l'étude est d'évaluer les performances agronomiques des différentes variétés de maïs. Au regard des résultats obtenus, les variétés de maïs présentent une variabilité en ce qui concerne la longueur des épis, le nombre de rangées par épi, le nombre de grains par rangée, le poids de grains, le rendement en grains et la résistance à la verse. En effet, les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT-STR sont plus performantes et présentent une bonne résistance à la verse suivie de la variété IVDT

et le témoin local. La variété CMS7804 est la moins performante et présente une faible résistance à la verse dans les conditions de l'expérimentation. L'identification des variétés performantes permettra d'augmenter la productivité de la culture du maïs chez les producteurs à niveau d'intensification faible. L'évaluation du potentiel génétique de ces variétés de maïs servira de base au programme d'amélioration variétale au Tchad.

## 7 REFERENCES

- Akanvou L., René A., Charles K.K., Hugues A.N. et Kouamé G.C.K. 2012. Evaluation agro morphologique des accessions de mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) collectées en Côte d'Ivoire. Journal of Applied Biosciences, (50) : 3468-3477.
- Baldy C., 1992. Effets du climat sur la croissance et le stress des blés en Méditerranée occidentale. In : tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranée. Diversité génétique et amélioration. Montpellier (France) 15-17 décembre 1992. Paris : INRA, 1993 : 83-99. (Les colloques N°64).
- Bezot P., 1963. L'amélioration des cultures céréalières au Tchad. *L'agronomie tropicale*. 128 P.
- Boyé M. A. D., Kouassi N. J., Soko D. F., Balo E. K., Tonessia D. C., Sea J.G., Ayiolé K., Koffi N. B.C., Yapo S. E. S. et Kouadio Y. J., 2016. Evaluation des composantes du rendement de seize variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp, fabaceae) en provenance de quatre régions de la Cote d'Ivoire. *International journal of innovation and scientific research*. Pp 628-636.
- Dowswell C.D., Paliwal R.I., Cantrell R.P., 1996. Maize in the third world. Boulder, CO, USA, Westview. Le maïs en zones

- tropicales : amelioration et production P 109-118
- Diallo MariamaDalanda PhD ; Aïchatou Touré ; Fatou Diop Mbacké ; MindaMahamat-Saleh PhD ; GoalbayeTouroumgaye PhD ; Ahmadou Bamba Ndiaye ; Nafi Diop Ndiaye ; Aliou Diop Prof ; AliouGuissé Prof. 2016.Détermination de la dose optimale d'engrais minéral 15-15-15 sur cinq (05) variétés de maïs doux (*Zeamays L. ssp. Saccharata* ) au Sénégal. European Scientific Journal september 2016 édition vol 12, N° 27 ISSN : 1857-7881 (Print)-e-ISSN 1857-7431.
- Doorenbos J., Kassam A.H.,*Réponse des rendements à l'eau*. Rome : Organisation des Nations-unies pour l'Alimentation et l'Agriculture FAO, Série irrigation et drainage, n° 33, 1980 ; 235 p.
- DREM (Direction of Resources in Water and Meteorology). 1998. Climatic card and plant formations of Chad.
- FAO, (Organisation des nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation), 2002. Le maïs en zones tropicales, Amélioration et production
- FAO, 2005. FAO Statistique. La crise des céréales. Le cas du maïs, 5P.
- Goalbaye T., Guissé A., Ndiaye M. et Tissou M., 2013. Augmentation de la productivité du maïs par l'amélioration des variétés locales du Tchad. *int. J. Biol.Sci.*7(5) : 2019-2028
- Goalbaye T., Guissé A. et Tissou M., 2014. Les populations de maïs améliorées et adaptées à la sécheresse pour les zones à faible pluviométrie du Tchad. *Intro J. Biolchemsci* 7(6) : 2275-2282.
- Goalbaye, 2014. Influence de stress hydrique sur la physiologie et le rendement des variétés locales de maïs (*Zeamays L*) sélectionnées dans les populations en pollinisation libre au Tchad. Thèse de Doctorat unique à l'Université Cheik Anta Diop de Dakar. 35p
- Goalbaye T., Guissé A., Ndiaye M et Tissou M., 2013. Augmentation de la productivité du maïs par l'amélioration des variétés locales du Tchad *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7 (5) : 2019- 2028.
- Goalbaye, T; Diallo M. D; Madjimbé, G; Mahamat-Saleh, M; Guissé, A. 2017.Codification and morphological characterization of local varieties of corn (*Zea mays L.*) of Chad in way of extinction. *International Journal of Development Research* vol.7, issue ,01 pp. 10897-10901.
- Islam N.E., 1995. Population and food in the early twenty first century meeting future food demand of an increasing population, Washington, USA, IFPRI,239p.
- Kahndo P. D., Louise A., René A., Gnonpo J. N. et Patrice L. K., 2015. Evaluation morphologique et nutritionnelle de variétés locales et améliorées de maïs (*Zeamays L.*) produite en Côte d'Ivoire. *Afrique science.* 11 (3) : 181-196.
- Karam F., Breidy J., Roupheal J., Lahoud R., 2002. Stress hydrique, comportement physiologique et rendement du maïs hybride au Liban. *Cahiers Agriculture*,vol 11, N°4, 285-91.
- Massman J. M., Jung H. J., Bernardo R., 2012. Genome wide selection versus Marker-assisted Recurrent selection to improve Grain Yield and Stover-quality Traits for cellulosic Ethanol in Maize. *Crop Science Society of America* vol 53, N° 1, P. 58-66.
- Missihoun A.A., Agbangla C., Adoukonou-SagbadjaH ., Ahanhanzo C., Vodouhè R. 2012. Gestion traditionnelle et statut des ressources génétiques du sorgho (*Sorghum bicolor L. Moench*) au Nord-Ouest du Bénin. *International Journal of Biological Chemical Sciences*, 6, 1003-1018.
- Naitormbaidé 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.
- Naitormmbaidé M., Djondang K., Mama V. J., et Koussou M., 2015. Criblage de quelques variétés de maïs (*Zeamays L.*) pour la résistance au *Strigabermontbica*(Del) Benth dans les savanes tchadiennes. *Journal of animal and plant sciences.* Pp 3722-3732.
- Nadjiam D. et Goalbaye T., 2015.Evaluation des performances agronomiques des variétés de niébé (*Vignaunguiculata* (L) Walp) en zone sahélienne du Tchad, 6 p.

- Nyembo K., Mpundu M. et Baboy L., 2014. Evaluation et sélection de nouvelles variétés de maïs (*Zeamays* L.) à haut potentiel de rendement dans les conditions climatiques de la région de Lubumbashi, Sud-est de la RDC. *International journalof innovation and appliedstudies*. pp. 21-27.
- ONDR, 2010. Office Nationale de Développement Rural 2010 (Tchad). Rapport de Synthèse
- Picard D., Jordan M.O., Trendel R., 1985. Rythme d'apparition des racines primaires du Maïs (*Zeamays* L.) : 1. Etude détaillée pour une variété en un lieu donné. *Agronomie* 5 (8) : 667 – 676.
- Robert N., Eric J. F.N., Christian K., Charles N., Adèle I. G. et Koussou M. O., 2010. Le maïs et le niébé dans la sécurité alimentaire urbaine des savanes d'Afrique centrale. *Innovation et développement durable dans l'agriculture et l'agroalimentaire*, 17 p.
- Tahir M., Javed M.R., Tanveer A., Nadeem M.A., Wasaya A., Bukhari S.A.H., Rehman J.U. 2009. Effect of different herbicides on weeds, growth and yield of spring planted maize (*Zea mays* L.) Pak. J. Life Soc. Sci., 7(2), 168-174.
- Tollenaar M., 1977. Sink-source relationships during the reproductive development in maize. A review. *Maydica* 22: 49-75.