



Criblage de quelques variétés de maïs (*Zea mays* L.) pour la résistance au *Striga hermonthica* (Del) Benth dans les savanes tchadiennes

Naitormmbaide¹ M., Djondang¹ K., Mama² V. J. et Koussou³ M.

1. Institut Tchadien de Recherche Agronomique pour le Développement (ITRAD), BP 5400 Ndjaména/Tchad

2. Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole (CORAF), 7, Avenue
Bouguiba, BP 48, cp. 18523, Dakar/Sénégal, Tel : +221 33 86 99 61.

3. Institut de Recherche Vétérinaire pour le Développement (IRED), IRED, BP : 433 N'Djamena (Tchad), Tel :
+235 66 25 34 25/99 86 87 05

Adresse correspondance : Naitormbaide Michel, BP. 5400 Ndjaména/Tchad ; Tel +235 66 29 87 66/ +235 99
12 95 68 ; E-mail : naitormbaide_michel@yahoo.fr

Mots clés : savanes, maïs, variétés résistantes, *Striga hermonthica*, Tchad

Key words: Savannas, maize, resistant varieties, *Striga hermonthica*, Chad

1 RÉSUMÉ

Le maïs occupe la 3^e place après le mil et le sorgho des céréales les plus cultivées au Tchad. 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 *Striga hermonthica* ont entraîné une baisse considérable de sa production. Pour lever ces contraintes, cinq variétés de maïs ont été introduites à partir de la Station de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) basée à Kano au Nigeria. Ces variétés ont été testées d'abord en milieu contrôlé à la Station de Bébédjia en 2011, puis en milieu paysan à Moursalé et Bénoye en 2012. Ce travail a permis d'identifier les variétés de maïs 2009TZE W-DT-STR et 2009TZEE-W-STR comme résistantes à la sécheresse et au Striga. A la Station, leurs rendements grains respectifs sont de 4 et 3,9 t ha⁻¹, alors que le témoin CMS8704 ne permet d'obtenir que 2,3 t ha⁻¹. Avec une production moyenne de 1,8 t ha⁻¹ de paille, ces variétés contribuent également à l'amélioration de la disponibilité fourragère dans les exploitations agricoles. De plus, les pailles piétinées par les animaux et mélangées à leurs bouses sont ainsi transformées en fumier, indispensable pour l'amélioration de la fertilité des sols. Eu égard à ces nombreux avantages, leur diffusion et leur intégration dans les systèmes de culture permettront de booster la production de maïs au Tchad.

ABSTRACT

Maize occupies the third place after millet and sorghum of the most cultivated cereal in Chad. In recent years, the depletion of soil minerals and organic matter, poor spatial and temporal distribution of rainfall and infestation of maize fields by *Striga hermonthica* has led to a significant drop in production. To overcome these constraints, five maize varieties were introduced from the Station of the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) based in Kano, Nigeria. These varieties were tested first in controlled conditions in Bébédjia Station in 2011 and on-farm in Moursalé and Bénoye in 2012. This work identified



maize varieties 2009TZE W-DT-STR and STR-W-2009TZEE as resistant to Striga. At the Station, their respective grain yields were 4 and 3.9 t ha⁻¹, while the CMS8704 Control provided only 2.3 t ha⁻¹. With an average production of 1.8 t ha⁻¹ of straw, these varieties also contribute to the improvement of forage availability on farms. Moreover, when the straw is trampled by animals and mixed with their droppings are manure is produced, essential for improving soil fertility. Given these advantages, dissemination and integration into cropping systems will boost maize production in Chad.

2 INTRODUCTION

Le maïs (*Zea mays* L.) est l'aliment de base le plus important en Afrique subsaharienne. Au Tchad, il est l'une des céréales les plus cultivées, car il occupe une place importante dans l'alimentation de la population tchadienne. En termes de production et de superficie emblavées, le maïs occupe la 3^e place après le mil et le sorgho. Sa production est passée de 62 900 t en 1995 à 215 800 t de en 2010, soit une augmentation de 243% (Naitormbaide, 2012). Cette hausse est due essentiellement à l'augmentation des superficies cultivées qui sont passées sur la même période de 70 800 à 264 000 ha, alors que les rendements sont restés stationnaires (690 kg ha⁻¹). Ces faibles rendements s'expliquent surtout par l'infestation des champs de maïs par *Striga hermonthica* (Del) Benth. Cette plante de la famille des Scrophulariaceae (famille des Orobanchacée) est un parasite des cultures annuelles d'importance majeure comme le riz, le maïs, le sorgho et le mil. L'infestation sévère de ces cultures peut entraîner une perte de production de 50 à 100 % (Doggett, 1988, Watson *et al.*, 2007, Sunda *et al.*, 2012). La perte financière provoquée par *Striga* spp. est estimée à sept milliards de dollars américains annuellement et l'infestation affecte la vie de

plus de 100 millions de personnes en Afrique (Badu-Apraku *et al.*, 2011). Dans certaines localités, l'infestation atteint un niveau si élevé que les paysans en sont réduits à abandonner la culture de maïs (Sunda *et al.*, 2012). Les variétés de maïs cultivées actuellement dans les savanes tchadiennes (entre le 8^e et le 11^e parallèle) sont de moins en moins productives à cause de leur sensibilité au *S. hermonthica*. Pour lutter contre le Striga, de nouvelles variétés de maïs ont été introduites en 2011. L'objectif principal de cette étude est la sélection des variétés résistantes au *S. hermonthica*, produites par l'IITA, qui s'adaptent dans cette zone. L'étude a révélé que les variétés 2009 TZEE-W-STR et 2009TZE-DT-STR sont résistantes. Elles permettent d'améliorer le rendement de maïs localement cultivé de l'ordre de 70%. Ce qui représente une amélioration de revenu d'un maïsiculteur d'environ 166 000 F CFA pour un hectare de maïs cultivé. Pendant la campagne agricole 2013/2014, 8 tonnes de semences de base des deux variétés ont été produites et livrées aux producteurs. Ce qui représente une emblavure d'au moins 300 ha, soit une production estimée à 1200 t de semences certifiées la campagne agricole 2014/2015.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Site expérimental : L'expérimentation est réalisée en mode de gestion sous contrôle chercheur en 2011 à la Station de Bébédjia (8°40'09" N et 16°54'65" E). Elle s'est ensuite poursuivie en 2012 en milieu paysan à Moursalé (6°65'7" N et 14°65'3" E) et à Bénoye (8°13'38"

N et 16°25'96" E). Le climat est de type tropical, caractérisé par deux saisons dont une saison sèche qui s'étend de novembre à mars et une saison des pluies d'avril à octobre. Les relevés météorologiques enregistrés à la Station de Bébédjia pendant la période (2000-2012)

montrent une pluviométrie moyenne de 1090 mm par an avec un maximum de précipitations de 1292 mm pendant le mois d'août. L'analyse des moyennes décennales des températures a

révélé leur augmentation de +1,9 °C pendant les mois de mars et avril entre la décennie des années 2000 à 2012. Les sols ont une texture à dominance sablo-argileuse.

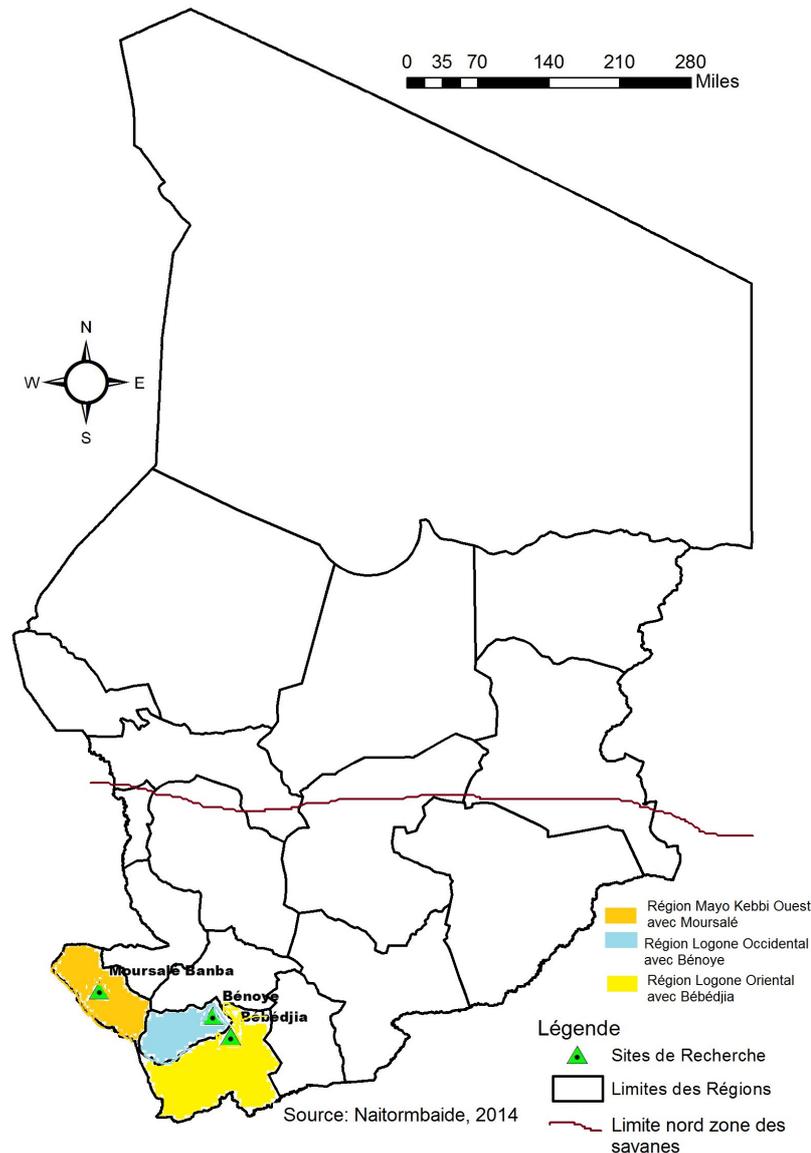


Figure 1 : Localisation des sites d'étude au Tchad

3.2 Matériel végétal : Le matériel est composé de six variétés de maïs (Tableau 1), dont cinq variétés en provenance de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) de

Kano (Nigeria) et une variété introduite à partir du Cameroun à travers l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) mais déjà cultivée au Tchad depuis plus de 10 ans.

**Tableau 1.** Matériel végétal

Variété	Origine	Cycle
CMS 8704	Témoin	110
2009 TZEE-W-STR	IITA	90
2009TZE-DT STR	IITA	90
TZEE	IITA	90
TZE COMP5 WCT	IITA	90
EVDT99	IITA	90

3.3 Dispositif expérimental : Sur Station, cinq variétés ont été comparées à un témoin local dans un dispositif expérimental en blocs de Fisher de quatre répétitions. Une allée de 3 m sépare les répétitions les unes des autres. La parcelle élémentaire est constituée de 4 lignes de 5 m de long. La parcelle utile est constituée de 2 lignes centrales sur les 5 m, soit 15 m². La densité de 66 667 plants (0,75 m x 0,40 m) avec 2 plants/poquet a été adoptée. L'engrais complexe (20-10-10) et l'urée (46%N) ont été appliqués à la culture respectivement à la dose de 150 kg ha⁻¹ et 50 kg ha⁻¹ après le 1^{er} sarclage. Un apport supplémentaire de 50 kg ha⁻¹ d'urée a été effectué à la montaison (40 jours après semis). Les parcelles sont maintenues propres par sarclage jusqu'à l'apparition du Striga. Le désherbage a constitué à l'arrachage manuel les adventices autres que le Striga. Pour le test en milieu paysan réalisé en 2012, le dispositif est en Blocs dispersés qui a impliqué six producteurs par village, a été utilisé. Chaque producteur représente ainsi une répétition. Les dimensions des parcelles élémentaires sont de 15 m x 20 m, soit 300 m². Les traitements étudiés ont été 4 variétés de maïs dont 3 meilleures : 2009 TZEE-W-STR, 2009 TZEE-DT-STR et EVDT99, identifiées aux termes de la 1^{re} année d'étude à la Station. La variété CMS8704 a été aussi utilisée chez les producteurs comme témoin. Les

3.4 Méthode d'évaluation des performances agronomiques des variétés testées :

Les composantes du rendement ont été mesurées à partir d'un échantillon de 10 plants marqués sur les deux lignes centrales. Les variables suivantes ont été mesurées : le nombre des plants de maïs 2 semaines après la levée, la date d'apparition des 1^{ers} plants de Striga, la vigueur des plants de maïs à 6, 8 et 10 semaine après levée, les plants de Striga présents ont été comptés à 8 et 10 semaines après semis, le nombre et poids des épis récoltés, poids des graines et paille sèche, poids 1000 grains. Les symptômes du Striga sur le maïs ont été estimés selon l'échelle de notation de Kim (1995) allant de 1 à 5. La même échelle a été utilisée pour l'évaluation de la vigueur des plants des variétés testées à 4, 6 et 8 semaines après levée (SAL). Étant en milieu paysan, l'évaluation des performances des variétés n'a porté que sur les rendements grains des variétés testées.

3.5 Analyse des données collectées : Le logiciel XLSTAT 2007 a été utilisé pour l'analyse des données collectées. La mise en évidence des différences significatives entre les traitements a été réalisée au moyen du test Student-Newman-Keuls au seuil de 5 % de probabilité.

4 RÉSULTATS

Les résultats des analyses de variance (ANOVA) consignés dans les Tableaux suivants donnent des valeurs moyennes et les niveaux de

signification pour les différents caractères agronomiques étudiés. Les variétés présentent une différence significative pour certains



caractères et non significative pour d'autres indiquant ainsi qu'il existe une variabilité ou une homogénéité entre les variétés pour les caractères étudiés.

4.1 Densité de maïs à 2 semaines après levée (SAL) et la vigueur des plants à 4, 6 et 8 SAL :

Les densités moyennes des variétés

testées ont varié de 33 840 à 43 200 plants ha⁻¹ (Tableau 2). Les variétés 2009TZEE-W-STR, 2009TZE-DT STR, CMS8704 et EVDT99 ont eu une densité de plants à deux semaines significativement supérieures s aux variétés TZEE et TZE COMP5 WCT. Elles permettent donc d'obtenir la meilleure levée.

Tableau 2 : Nombre de plants à 2 SAL et leurs vigueurs à 4, 6 et 8 SAL.

Modalité	Densité des plants 2 SAL	Vigueur plant 4 SAL	Vigueur plant 6 SAL	Vigueur plant 8 SAL
2009 TZEE-W-STR	43200 a	2,0 a	3,5 a	3,5 a
2009TZE-DT STR	43040 a	1,8 a	3,3 ab	3,5 a
CMS 8704	41600 a	2,0 a	3,0 ab	2,3 b
EVDT99	40400 a	2,0 a	3,0 ab	2,5 b
TZEE	34400 b	1,8 a	2,8 b	2,3 b
TZE COMP5 WCT	33840 b	1,8 a	2,8 b	2,3 b
Probabilité	0,007	0,7	0,004	0,004
Coefficient variation (%)	13	18	15	28

Légende : SAL : semaine après levée ; les valeurs suivies des lettres distinctes a, b, ab sont significativement différentes ($P < 0,05$) suivant une même colonne.

La vigueur des variétés testées n'a pas varié significativement 4 semaines après la levée. Des différences significatives entre les variétés sont apparues à partir de la 6^e semaine après la levée. Les variétés 2009 TZEE-W-STR, 2009TZE-DT STR, CMS 8704 et EVDT99 ont été plus vigoureuses à 6 semaines. A 8 semaines, seules les variétés 2009 TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR ont maintenu leur vigueur. Les vigueurs des autres variétés ont relativement diminuée à la 8^e semaine.

4.2 Évaluation de la sévérité de *S. hermonthica* sur les plants de maïs dans les parcelles infestées : Il a été observé que *S. hermonthica* est apparu entre le 52^e et le 54^e jour après semis (JAS) pour les variétés EVDT99, TZEE, TZE COMP5 WCT, CMS 8704. Par contre pour les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR, il a apparu entre le 57^e et le 58^e JAS. L'analyse statistique a révélé une différence significative entre les variétés ($p < 0,05$) Pour ce qui concerne le temps qui sépare

la date de semis et la 1^{re} apparition de *Striga*. Les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR ont un temps d'apparition significativement supérieur ($P < 0,05$) aux variétés (EVDT99, TZEE, TZE COMP5 WCT, CMS 8704). Du point de vue de la densité à la 8^e semaine après le semis (SAS), la présence de *Striga* n'a été observée que pour la variété CMS 8704 avec moins d'un pied/m². A la 10^e SAS, on a dénombré en moyenne 3 à 3,5 pieds de *Striga*/m² pour les variétés TZE COMP5 WCT et CMS 8704 et 0,5 et 0,8 pieds de *Striga* /m² pour les 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR (Tableau 3). L'analyse statistique des résultats relatifs aux densités de *Striga* a révélé une différence significative ($P < 0,05$) entre les variétés. Les variétés TZE COMP5 WCT et CMS 8704 ont eu à 10 semaines, un nombre de pieds de *Striga* significativement supérieurs ($P < 0,05$) à ceux des variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR.

**Tableau 3 :** Importance de *S. hermonthica* dans les parcelles et sévérité sur les plants

Modalité	Nombre jour apparition du 1 ^{er} pied de Striga	Pieds de Striga 8 SAS/ (m ²)	Pieds de Striga 10 SAS/ (m ²)	Sévérité 8 SAS	Sévérité 10 SAS
2009 TZEE-W-STR	58,3 a	0,0 a	0,8 b	1,0 b	1,5 b
2009TZE-DT STR	57,3 a	0,0 a	0,5 b	1,0 b	2,3 b
EVDT99	54,0 b	0,0 a	2,5 ab	1,0 b	2,5 b
TZEE	53,8 b	0,0 a	2,5 ab	1,0 b	2,3 b
TZE COMP5 WCT	53,3 b	0,0 a	3,0 a	1,0 b	2,5 b
CMS 8704	52,5 b	0,7 a	3,5 a	2,5 a	4,3 a
Probabilité	0,04	0,44	0,05	0,005	0,003
Coefficient Variation (%)	5	49	31	34	43

En ce qui concerne la sévérité des symptômes observées sur les feuilles, la variété CMS 8704 a présenté des moyennes à 8 et 10 semaines après le semis significativement supérieures aux autres. Elle est donc plus sensible que les autres au Striga.

4.3 Caractéristiques physiologiques et agronomiques des variétés testées à Bébédjia : Les cycles des variétés ont été mesurés lorsqu'il a été observé des floraisons mâles et femelles de l'ordre de 50% sur les plants de maïs. L'analyse des données a révélé que 50% des fleurs mâles sont apparues entre le 52^e et le 59^e jour tandis que le niveau de 50%

n'a été atteint par les fleurs femelles qu'entre le 50^e et le 64^e jour. La variété CMS 8704 a montré qu'un nombre de jours de floraison à 50% (mâles et femelle) significativement supérieur ($P < 0,05$) à aux autres Ce résultat confirme le caractère tardif de variété CMS 8704.



Tableau 4 : Caractéristiques physiologiques et agronomiques des variétés testées

Modalité	Nombre jours floraison mâle à 50%	Nombre jours floraison femelle à 50%	Poids 1000 grains (g)	Rendement grains (kg/ha)	Production Paille (kg/ha)
CMS 8704	59,0 a	64,0 a	190,3 b	2332,0 b	2000,0 a
2009 TZEE-W-STR	55,0 b	57,5 d	237,5 a	3970,0 a	1866,7 a
2009TZE-DT STR	55,0 b	57,0 d	238,3 a	4020,0 a	1666,7 a
TZE COMP5 WCT	55,0 b	60,5 b	184,0 b	3375,0 ab	1366,7 a
TZEE	53,8 b	60,0 bc	195,5 b	3445,0 ab	1500,0 a
EVDT99	52,0 b	58,5 cd	206,0 b	3570,0 a	1000,0 a
Probabilité	0,019	0,0001	0,04	0,06	0,37
Coefficient Variation (%)	6	4	14	25	44

Le poids de 1000 grains des variétés testées a varié entre 190 et 238,5 kg soit une variation de 25%. Le poids de 1000 grains des variétés 2009 TZEE-W-STR et 2009 TZE-DT STR ont été statistiquement supérieurs à ceux des variétés CMS 8704, TZEE et EVDT99. Il en est de même pour les rendements. Les poids de 1000 grains des variétés 2009 TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR étant l'un des plus élevés, il a été observé que leurs rendements en grains sont les plus élevés, avec respectivement 3970 et 4020 kg ha⁻¹. L'augmentation de rendement grain induit par les ces variétés améliorées est estimée en moyenne à 1660 kg/ha. En outre, les variétés testées ont des potentialités pour la production des quantités de paille relativement importantes variant de 1000 à 2000 kg ha⁻¹. Cependant, le test de Newman Keuls (P<0,05)

n'a révélé aucune différence significative entre les quantités de paille produites par ces variétés.

4.4 Performances agronomiques des variétés testées à Moursalé et Bénoye :

L'analyse des résultats obtenus à la Station de Bébédjia, a montré que les variétés 2009TZEE-WSTR, EVDT99 et 2009TZE-DT STR ont présenté les meilleures performances. Pour confirmer leurs performances observées en milieu contrôlé, ces variétés ont été testées en milieu paysan sur deux sites. Il s'agit à travers ce test d'inciter, les producteurs à opérer des choix judicieux des meilleures variétés de maïs.

Les résultats des tests montrent que les rendements ont varié de 220 et 450 kg ha⁻¹ pour le site de Bénoye et entre 655 et 973 kg ha⁻¹ pour le site de Moursalé (Tableau 5).

Tableau 5 : Rendements grains des meilleures variétés testées en milieu paysan (kg ha⁻¹)

Variété	Bénoye	Moursalé
2009TZEE-WSTR	347 ab	973 a
EVDT99	405 ab	675 ab
2009TZE-DT STR	450 a	900 a
CMS8704	220 b	655 ab
Probabilité	0,008	0,006
Coefficient de variation (%)	32	30



Ce niveau d'infestation de *S. Hermonthica* observé dans les parcelles de Bénoye explique les faibles rendements obtenus dans ce site.



Absence remarquée des plants de *S. Hermonthica* dans la parcelle de la variété 2009 TZEE W STR



La taille des épis de la 2009 TZEE W STR montre que malgré l'infestation de *S. Hermonthica*, cette variété permet d'obtenir de bon rendement.

Figure 2 : Images montrant le niveau d'infestation du *S Hermonthica* dans les parcelles de maïs au Tchad



Les rendements ont été plus élevés à Moursalé qu'à Bénouye quel que soit la variété. A Bénouye, les variétés 2009TZEE-WSTR, 2009TZE-DT STR et EVDT99 ont eu un rendement à

l'hectare significativement plus élevé ($P < 0,05$) que CMS8704. A Moursalé, seules les variétés 2009TZEE-WSTR et 2009TZE-DT STR ont eu des rendements supérieurs à celui du témoin.

5 DISCUSSION

Les résultats de l'étude ont montré les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR permettaient d'obtenir de bonnes densités des plants 2SAL à cause de leur précocité. Selon Marceau et *al.*, (2012), cette caractéristique est essentielle pour garantir au maïs une avance végétative sur les adventices. Pour réussir la culture de maïs dans les savanes tchadiennes dans les contextes actuels de changement, la précocité d'une variété est l'un des critères essentiels à considérer pour sécuriser le rendement grains, mais aussi la paille très indispensable pour l'alimentation animale. Les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR ayant évité l'effet parasite du Striga ont également de meilleures vigueurs. En conséquence, elles peuvent mieux supporter les attaques des ennemis (insectes, chenilles, etc.) et surtout ont une avancée sur les adventices. L'apparition tardive du Striga dans le cas des variétés 2009TZE-DT STR et 2009TZEE-W-STR peut s'expliquer par le fait que malgré leur germination précoce, les racines de ces variétés n'ont pas libéré suffisamment les stimulants susceptibles de provoquer la germination des graines du Striga présents dans les sols (Olivier, 1995). Cette apparition tardive pourrait être due au fait que les graines de Striga n'aient pu trouver dans leurs environs immédiats une racine de maïs. Selon Wade (1998), la graine de Striga ne peut germer que vers la source de stimulant. Pour Diagne (1999), la graine de Striga ne germe que si une racine passe dans ses environs immédiats, c'est-à-dire dans un rayon de 4 mm. Ce résultat permet de faire l'hypothèse que les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR possèdent des caractéristiques intrinsèques leur permettant de retarder la germination des grains de Striga d'au

moins à 8 SAS. Le retard de germination du Striga observé sous les variétés 2009TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR, constitue un avantage exploitable dans une perspective de sécurisation des productions agricoles dans le contexte actuel de changement climatique. La variété CMS 8704 a été la plus tardive. Ce résultat confirme ceux obtenus précédemment sur la levée et la vigueur des plants des variétés testées. Ils suggèrent également que dans les conditions de notre étude, plus une variété de maïs est précoce, moins elle est sensible au *S. bermonthica*. La variété témoin (CMS 8704) la plus sensible au Striga a eu entre 47 à 48 g en moins par rapport aux poids de 1000 grains des variétés résistantes (2009 TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR). Cette perte de poids de 1000 grains peut être imputée à l'infestation assez précoce et relativement importante de la variété CMS 8704 par le Striga. Cette forte infestation du parasite a pour conséquence un rendement relativement faible de la variété, car il ne représente que les 59 et 58% des rendements respectifs des variétés 2009 TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR. La perte de rendement ainsi observée, confirme l'effet parasite et nuisible du Striga sur les variétés sensibles comme la CMS8704 dans les savanes tchadiennes. Les variétés 2009 TZEE-W-STR et 2009TZE-DT STR ont permis d'améliorer le rendement du témoin (2332 kg ha^{-1}) de 71%. Des rendements similaires ont été rapportés par Dugje (2014) et Lenzemo (2014) pour les savanes nigériane et camerounaise. Les résultats obtenus avec ces variétés susciteraient un engouement des producteurs. Le faible rendement observé avec la variété CMS 8704 serait probablement lié à l'effet d'infestation souterraine du parasite. En effet peu de plants



de *Striga* émergés ont été comptés lors des observations à 10 SAS (3,5 plants/m²). Selon Gbèhounou et Toukourou (1999), lorsque le sol est fortement infesté de graines viables, le nombre de plantules de *Striga* ou d'Orobanche (genre apparenté au *Striga*) qui se fixent sur les racines de l'hôte est élevé. Il en résulte une forte compétition intra spécifique. Dans ces conditions, le nombre de plantules qui émergent représente une faible proportion du nombre total de plantules souterraines. Les résultats obtenus en milieu paysan, ont confirmé les tendances annoncées à la Station de Bébédjia. Cependant, les rendements sont faibles et variables selon le site. A Bénoye les rendements des variétés 2009TZEE-WSTR, EVDT99 et 2009TZE-DT STR représentent

respectivement, 9 ; 11 et 11% de ceux obtenus à la Station de Bébédjia. A Moursalé, Ils ont été respectivement 25 ; 19 et 22%. Cet écart de rendement entre la station et le milieu paysan s'explique par la forte pression anthropique et les mauvaises pratiques de gestion de la fertilité ayant entraîné l'appauvrissement des sols en matière organique et éléments minéraux. Naitormbaide (2012) a montré que dans une zone à forte pression anthropique comme Bénoye, les teneurs respectives en C, en N et en P total ne sont que de 3,3 g kg⁻¹ ; 0,4 g kg⁻¹ et 90,2 mg kg⁻¹. Pour Moursalé situé en zone à faible pression anthropique, ces teneurs étaient respectivement de 4,5 g kg⁻¹ ; 0,4 g kg⁻¹ et 101,3 mg kg⁻¹. Le faible rendement de maïs obtenu à Bénoye est donc lié à la pauvreté des sols.

6 CONCLUSION

Le travail réalisé a permis d'évaluer quelques caractéristiques physiologiques et agronomiques des nouvelles variétés de maïs introduites en vue de leur diffusion dans les savanes tchadiennes. Les résultats de l'étude menée à la Station de Bébédjia, puis, en milieu paysan ont permis d'identifier les meilleures variétés qui pourront être diffusées dans les savanes tchadiennes. En considérant le rendement comme principal paramètre agronomique et la sévérité des symptômes comme indicateur de la sensibilité des variétés aux attaques de *Striga*, les variétés 2009TZEE-WSTR et 2009TZE-DT STR sont précoces, résistantes adaptées pour être cultivées dans les savanes tchadienne,

nigériane et camerounaise. L'utilisation des variétés tolérantes pourrait être une composante de la stratégie de lutte contre le *Striga*. La promotion de ces variétés améliorées constitue un atout important pour une lutte intégrée contre le *Striga* dans la mesure où leur utilisation dans les systèmes de culture permettra de réduire la pression de ce parasite et d'améliorer la fertilité du sol. Pour ce faire, d'autres études pouvant intégrer ces variétés dans les systèmes de rotation ou d'association culturale largement pratiquées en milieu paysan pourraient contribuer à assurer une production soutenu et durable du maïs dans les savanes tchadiennes.

7 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le DFID qui à travers le CORAF a financé les travaux. Ils expriment leur gratitude à l'ITRAD qui a facilité la mise en œuvre des activités sur le terrain.

8 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Badu-Apraku B. et Akinwale R.O., 2011. Cultivar evaluation and trait analysis of tropical early maturing maize under *Striga*-infested and *Striga*-free environments, *Field Crop Res.* 121 (2011) 186-194.
- Diagne A., 1999. Criblage du niébé *Vigna unguiculata* (L) Walp pour la résistance au *Striga gesnerioides* (Del) Benth.



- Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles/École Nationale des Cadres Ruraux de Bambey/Sénégal. 40 p.
- Doggett H. 1988. Sorghum. Tropical Agriculture Séries, 2nd éd., Longman Scientific and Technical-IDRC, New York. p. 373.
- Dugje I. Y., 2014. Rapport final du projet «Improving Maize (*Zea mays* (L.) Productivity and its Dissemination through Promotion of Integrated Management Technologies in the Savanna Zone of North East Nigeria». University of Maiduguri (Nigeria), 20 p.
- Gbèhounou G. et Toukourou A. M., 1999. Impact de *Striga hermonthica* sur deux variétés améliorées de maïs en culture pure et en association avec l'arachide. Bulletin de la recherche agronomique du Bénin n°25, 9-15.
- Kim S.K., 1995. Genetics of maize tolerance of *Striga hermonthica*. IITA, Ibadan, Crop Science 34 (4): 900-907.
- Lenzemo W. V., 2014. Rapport annuel 2013 du Projet «Amélioration de la productivité du maïs (*Zea mays* L.) et de sa diffusion par la promotion des technologies de gestion intégrée dans les savanes du Cameroun, du Nigeria et du Tchad», 37 p.
- Marceau C., Hérisset R., Le Roux L., Dupont A., Deshoux J. et Jegat P., 2012. Choix des variétés de maïs. Agriculture et territoires/ Chambre d'agriculture de Bretagne, 12 p.
- Naitormbaide M., 2012. Incidence des modes de gestion des fumures et des résidus de récolte sur la productivité des sols dans les savanes du Tchad. Thèse de doctorat/Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso/Option : Systèmes de Production végétale/Spécialité : Sciences du sol, 192 p.
- Olivier A. 1995. Le striga, mauvaise herbe parasite des céréales africaines : biologie et méthodes de lutte. Agronomie (1995) 15, 517-525.
- Sunda W., Ochuodho, J., Ngode, L., Okalebo, J.R., Othieno, C.O., Nekesa, A.O. et Kipkoech, A.K. 2012. Development of integrated Striga management package to improve maize production in Western Kenya. Third RUFORUM Biennial Meeting 24 - 28 September 2012, Entebbe, Uganda. 375-381.
- Wade M. 1998 : Cours de Malherbologie/ École Nationale des Cadres Ruraux.
- Watson A., Gresse, J. Sands, D. Hallett, S., Vurro, M. and Beed, F. 2007: Novel biotechnologies for biocontrol agent enhancement and management, Springer, Université McGill, Québec (Canada). 12 p.