



## Adaptabilité des variétés Gambella et IS35 de *Sorghum bicolor* (L.) Moench, à Loudima

Auguste Emmanuel ISSALI<sup>\*1,2</sup>, Estherline Roguela KONGO KIKABOU<sup>1</sup>, Aidhna Hemerson MOUELET KITSOUKOU<sup>1</sup>, Winckler Budet NZOBADILA KINDIELA<sup>2</sup>, Fridolin MOUTSOUKA<sup>2</sup>, MPIKA Joseph<sup>1</sup> et ATTIBAYEBA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Biotechnologies et Production Végétales, Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien N'GOUABI, Brazzaville, République du Congo

<sup>2</sup>Institut National de Recherche Agronomique, Directeur Général

\*Auteur correspondant : [issaliemma@yahoo.com](mailto:issaliemma@yahoo.com)

Submission 11<sup>th</sup> September 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 30<sup>th</sup> November 2024. <https://doi.org/10.35759/JABs.202.1>

### RESUME

*Objectif* : Le travail réalisé consistait en l'évaluation des performances agro-morphologiques des variétés Gambella et IS35, au second cycle de culture, dans les conditions agro-écologiques de la localité de Loudima.

*Méthodologie et résultats* : Deux variétés de *Sorghum bicolor*, notamment Gambella et IS35 communément appelés sorgho ont été cultivées sous l'influence de trois types de fertilisant, notamment le NPK, NPK+Urée et Fientes de poule à Loudima. Les méthodes non-paramétriques, notamment les équivalents ANOVA de Kruskal-Wallis et du test de la médiane, ont été appliquées. Il est ressorti des résultats que la courbe de germination des deux variétés a affecté une allure sigmoïdale suggérant la compétitivité entre les métabolites au cours de leur mobilisation pendant la germination. Les deux variétés ont exprimé un potentiel équivalent du pourcentage de germination. Les blocs 2 et 4 ont enregistré les médianes les plus élevées de la hauteur du plant et du nombre de nœud de la variété Gambella laissant penser à une hétérogénéité du terrain expérimental. Le Traitement V1T1 (Gambella associé à NPK) a révélé la médiane la plus élevée de la hauteur du plant et le traitement V1T3 a enregistré la médiane la plus haute du nombre de feuilles émises de la variété Gambella. L'inexistence d'un effet bloc pour le diamètre au collet, le nombre de feuilles, le nombre de nœuds, la longueur de la feuille, la largeur de la feuille et la longueur de la panicule pour la variété IS35 fait penser à une différence de sensibilité des variables mesurées par rapport au microclimat. Les Traitements V2T3 et V2T2 ont exprimé les médianes les plus importantes de la hauteur du plant et du diamètre au collet de la variété IS35. Le Traitement V2T2 a exprimé la médiane la plus élevée du nombre de nœuds pour la variété IS35. Les Traitements V2T2 et V2T3 ont enregistré les médianes les plus élevées de la longueur de la panicule pour la variété IS35.

*Conclusion et application des résultats* : Les traitements V1T1, V1T3, V2T3 et V2T2 ont révélé les valeurs les plus élevées de la médiane des variables de croissance suscitées alors que celui V2T2 a montré la valeur la plus grande de la médiane de la variable de production mesurée. Donc, le traitement associant la variété IS35 (V2) aux doses 0,24 Kg de NPK et 0,24 Kg d'urée (T2)

optimise la production. Ce traitement gagnerait à être conseillé aux agriculteurs congolais après l'essai complémentaire de comportement.

**Mots clés :** Performances, agro-morphologie, Variétés de Sorgho, différences

## ABSTRACT

*Objective:* The aim of the study was to evaluate the agro-morphological performance of the Gambella and IS35 varieties in the second crop cycle, under the agro-ecological conditions of the Loudima locality.

*Methodology and results :* Two *Sorghum bicolor* varieties : a) Gambella ; b) IS35, commonly known as Sorghum, were grown under the influence of three types of fertilizer in Loudima. Non-parametric methods, including Kruskal-Wallis ANOVA equivalents and the median test, were applied. The results showed that the germination curves of both varieties showed a sigmoidal trend. Both varieties expressed equivalent germination percentage potential. Blocks 2 and 4 recorded the highest medians for plant height and number of nodes for the Gambella variety. Treatment V1T1 showed the highest median plant height for Gambella. There was no block effect for collar diameter, number of leaves, number of nodes, leaf length, leaf width and panicle length for IS35. Treatments V2T3 and V2T2 expressed the highest medians of plant height and crown diameter for IS35. Treatment V2T2 expressed the highest median number of nodes for IS35. Treatments V2T2 and V2T3 recorded the highest median panicle length for IS35.

*Conclusion and application of results:* Treatments V1T1, V1T3, V2T3 and V2T2 showed the highest values of the median of the growth variables mentioned, while V2T2 showed the highest value of the median of the production variable measured. Therefore, the treatment combining the IS35 variety (V2) with doses of 0.24 kg of NPK and 0.24 kg of urea (T2) optimises production. This treatment should be recommended to Congolese farmers after the additional behavioural trial.

**Keywords:** Performance, agro-morphology, Sorghum varieties, differences.

## INTRODUCTION

Le sorgho (*Sorghum bicolor*) est une monocotylédone de la famille des graminées (web1, 2024). Son niveau de ploïdie est de  $2n = 20$ . Elle est l'une des céréales les plus cultivées dans le monde (Akata, et al., 2017). Elle représente l'aliment de base pour des millions de personnes en Afrique, en Asie du sud et en Amérique centrale (Akogou, et al., 2018). Cette plante est originaire d'Afrique et est cultivée depuis des millénaires dans de nombreuses régions du monde. Elle est connue pour sa résistance aux conditions climatiques difficiles, telles que la sécheresse et les sols pauvres en éléments nutritifs, cela en fait une culture précieuse dans les régions où l'eau et les ressources agricoles sont limitées (Babel Oued, 2023). Le sorgho est cultivé principalement pour ses graines, qui

sont riches en amidon et en protéines. Cette plante est une source importante de nutriments assurant l'alimentation animale et humaine dans de nombreuses régions du monde (Babel Oued, 2023). Sa production mondiale s'est élevée à 62,4 millions de tonnes, avec environ 90 % des superficies cultivées et 70 % de la production mondiale (Web2, 2024). En Afrique, la production totale serait de 23,9 millions de tonnes en 2016 (USDA, 2016). En République du Congo, la culture du Sorgho est récente avec un rendement potentiel de productivité de 3 tonnes par hectare. Avec près de 10 millions d'hectares et un climat de type tropical, la République du Congo possède d'énormes potentialités agricoles permettant l'installation de plusieurs cultures. En dépit de son importance alimentaire, le sorgho n'entre pas

dans les habitudes alimentaires des congolais. Il se consomme sous plusieurs formes : sirop, grain entier, transformé en farine pour la préparation de la bouillie, du couscous, du pain et sous la forme de boissons alcoolisées traditionnelles. En raison de la valeur nutritionnelle du sorgho et de sa souplesse d'adaptation à tous types de sol et climat, son adaptation pourrait contribuer à l'augmentation des volumes de production

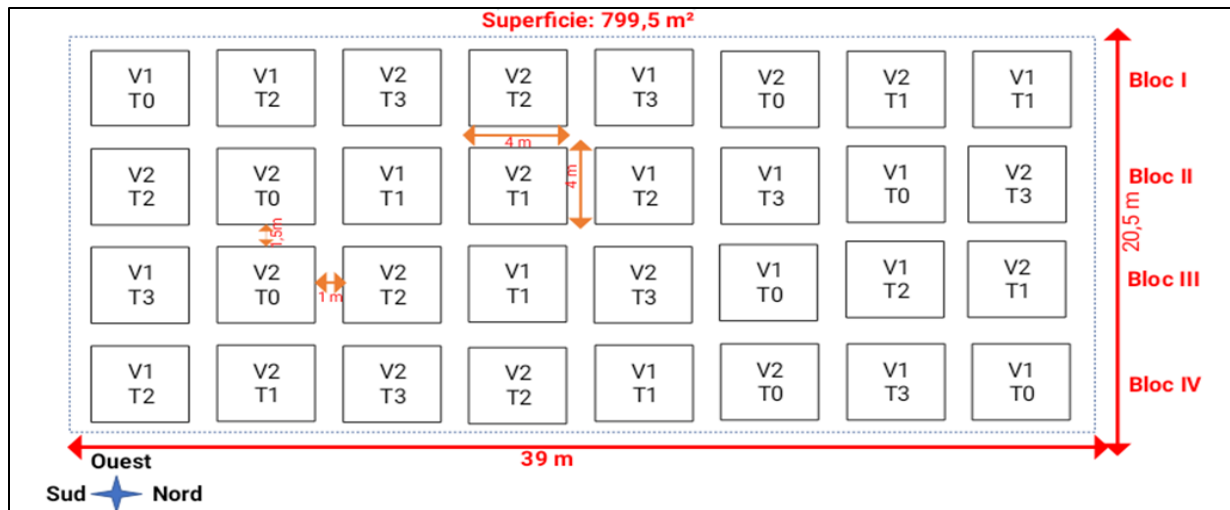
## MATERIEL ET METHODES

**Site d'étude et matériel végétal :** L'essai a été installé et conduit sur la période allant du 30 juin au 17 octobre 2023, à l'Institut national de Recherche Agronomique (IRA) précisément à la zone de recherche agronomique de Loudima, une localité située sur la route nationale n°1 dans le département de la Bouenza, à 4 km de la gare ferroviaire de Loudima. Cette localité est dominée par un climat équatorial de transition dit climat bas-congolais de Aubreville. Elle reçoit les précipitations les plus faibles qui se caractérisent par l'existence de deux cycles saisonniers : la grande saison sèche peut y durer de 140 à 150 jours ; rigoureuse de juin à septembre, elle peut débuter en mai ou se prolonger en octobre. La petite saison sèche de janvier en Mai. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 25°C. La géologie est constituée principalement par des formations calcaires auxquelles sont associés des faciès marneux et gréseux. Ces calcaires, de texture variable, sont fréquemment argileux, donnant alors les sols lourds (Ulrich, 2013). Le matériel végétal est constitué par deux variétés de sorgho Gambella et IS35 fournies par les

céréalière. L'objectif de cette étude était d'évaluer les performances agromorphologiques des variétés Gambella et IS35, au second cycle de culture, dans les conditions agro écologiques de la localité de Loudima. Ainsi, au terme de la pré-sélection et de la sélection des meilleures variétés, ces dernières seront multipliées avant leur vulgarisation sur des écologies se prêtant à cette culture sur des centaines d'hectares.

Brasseries du Congo (BRASCO) et recodées V1 et V2 respectivement.

**Dispositif expérimental :** le dispositif expérimental est une combinaison bi factorielle 2 x 3, représentée respectivement par la variété et le type de fertilisant inclus dans un dispositif en blocs complets randomisés. Quatre blocs au sein desquels chaque traitement a été répété une fois était admis et un témoin génétique représenté par chacune des deux variétés non-fertilisées, notamment V1T0 et V2T0, a été associée à l'expérimentation. Trente-deux parcelles ont été ensemencées aux écartements 80 cm x 40 cm correspondant 31 250 plants/ha, orientées dans la direction Sud-Nord. Elles ont été séparées par une allée de 1,5m entre les blocs et 1m entre les parcelles. Au total, huit traitements ont été alloués à chaque bloc, dont le traitement a été représenté, ici, par la combinaison de la variété à un type de fertilisant. Huit plants ont représenté huit unités d'observations par parcelle élémentaire. La surface totale a été de 39 m x 20,5 m correspondant à 799,5 m<sup>2</sup> tandis que la surface utile a valu 16 m<sup>2</sup> (Fig.1)



**Figure 1 :** Dispositif expérimental

### Conduite de l'essai et entretien de la culture

: L'essai a été conduit en condition de sécheresse sur le site. Un labour de 25-30 cm de profondeur a été fait suivi d'un pulvérisage mécanisé et un épandage de 5 tonnes/ha de calcaire à la date du 30 juin 2023. La délimitation du site dédié à l'essai et le piquetage ont été effectués le 01 juillet 2023. La date de semis manuel est le 05 Juillet 2023. La profondeur de semis a été de 3 à 4 cm, à raison de trois graines par poquet. Dans les mêmes conditions expérimentales, deux jours après semis, une application de trois types de fertilisants à la volé T1 (0,24kg de NPK), T2 (0,24kg de NPK +0,24 Kg d'urée) correspondant à 150 kg à l'hectare (Trouche *et al.*, 1997), T3 (1,2kg de fiente de volaille) soit 750kg / ha et un témoin non fertilisé T0 (0 g) a été appliquée. Un démariage ne laissant que 2 plants par poquet est réalisé lorsque la levée a été effective et avec une vigueur satisfaisante à environ 14 jours après la levée. Le premier sarclage est intervenu 31 jours après semis tandis que le second est intervenu 30 jours plus tard. Les autres opérations d'entretien ont concerné l'arrosage régulier suivant l'état de sécheresse du sol ainsi que le suivi de l'état phytosanitaire des différentes parcelles expérimentales.

**Collecte des données :** Sur une parcelle élémentaire, 8 plants par variété ont été retenus

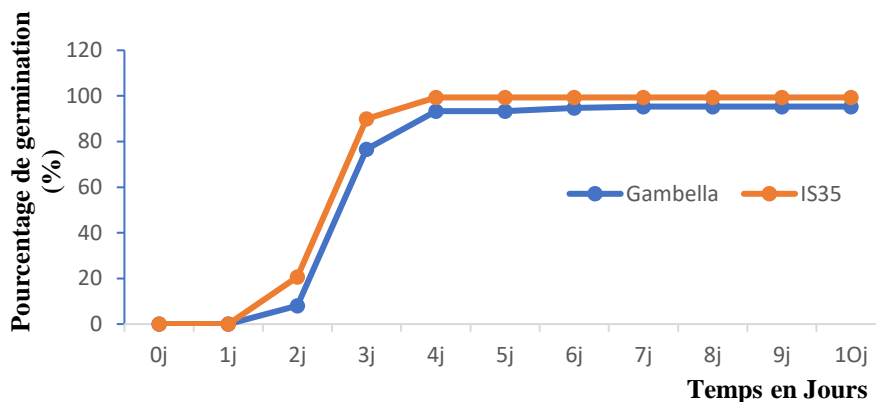
pour les mesures des variables de croissance et de production. Durant la croissance végétative, la hauteur du plant est mesurée chaque deux semaine à l'aide du mètre ruban-tailleur, le diamètre au collet à l'aide d'un pied à coulisse électronique, le nombre de nœuds par un simple comptage. La longueur de la feuille, la largeur de la feuille ont été mesurées à l'aide d'une règle graduée et le nombre de feuilles émises sur la tige par plant utile a été compté pendant la douzième semaine. Lors de la production, la hauteur de la panicule a été mesurée à l'aide du mètre ruban-tailleur et la masse de la panicule a été pesée à l'aide d'une balance de précision à la douzième semaine après semis.

**Analyse des données :** Les données collectées ont été soumises aux analyses statistiques sous le logiciel SPSS version 26.0. Les méthodes non-paramétriques, notamment les équivalents ANOVA de Kruskal-Wallis et du test de la médiane. Les tests de médianes éponymes ont permis la comparaison deux à deux des dites médianes au seuil de probabilité de 5 %. En raison de l'existence de deux témoins génétiques, notamment V1T0 et V2T0, pour chacune des deux variétés testées, la matrice initiale a été séparée en deux suivant les variétés.

## RESULTATS

**Évolution de la germination des graines des deux variétés :** Pour le taux de germination des deux variétés mises en comparaison au cours du temps, a été présenté sur la figure1. Ce taux de germination a été variable selon les variétés. La courbe de germination des deux variétés a présenté trois phases classiques d'évolution sigmoïdale, à savoir : 1) une phase de latence, d'un jour pour les deux variétés, au cours de laquelle aucune graine ne germe, 2)

une phase de germination de 3 jours de la variété IS35 et de 6 jours pour la variété Gambella, marquée par une augmentation exponentielle du pourcentage de germination, 3) une phase de fin de germination du 4<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> jour de la variété IS35, du 7<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> jour celle de la variété Gambella. Les graines de la variété IS35 ont exprimé les meilleurs taux de germination avec 99 % que celle de la variété Gambella avec 94 %.



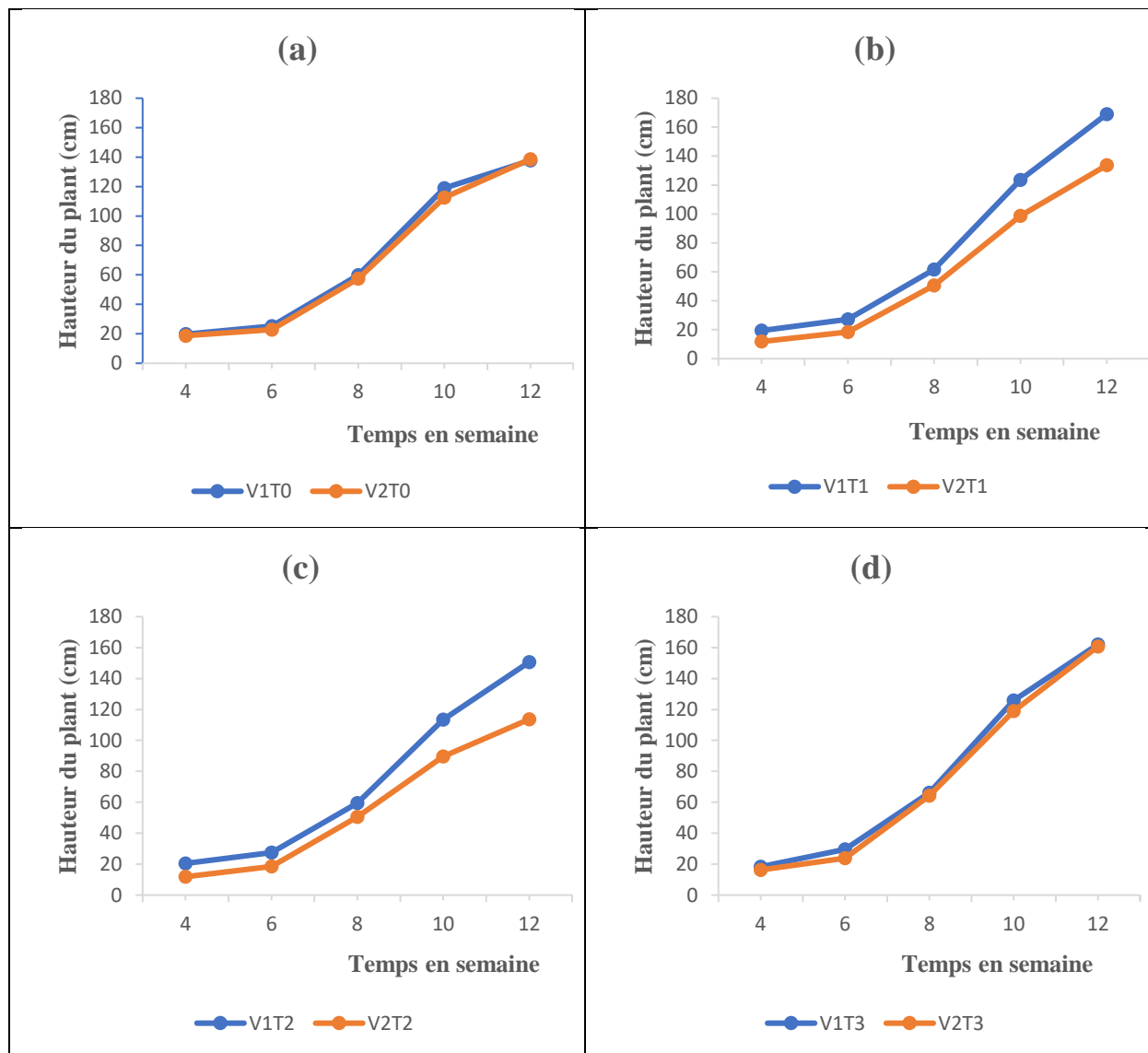
**Figure 1 :** Courbe de germination des graines des deux variétés de sorgho en fonction du temps. La durée et le pourcentage de germination, ont montré l'inexistence de différences significatives entre les deux variétés (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Classification de médianes de la durée et du pourcentage de germination en fonction de la variété

Variable dépendante*	CodVariété*	Variété	Médiane	Variable dépendante	CodVariété	Variété	Médiane
Durgerm	2	IS35	2,000a	Pourger	2	IS35	100,00a
	1	Gambella	2,000a		1	Gambella	100,00a

**Évolution des six variables de croissance relativement aux traitements comparés :** Concernant la hauteur du plant, elle n'a pas été uniforme sur toute la période d'observation des huit traitements. La croissance de la hauteur du plant a été lente durant les six premières semaines chez tous les traitements après semis

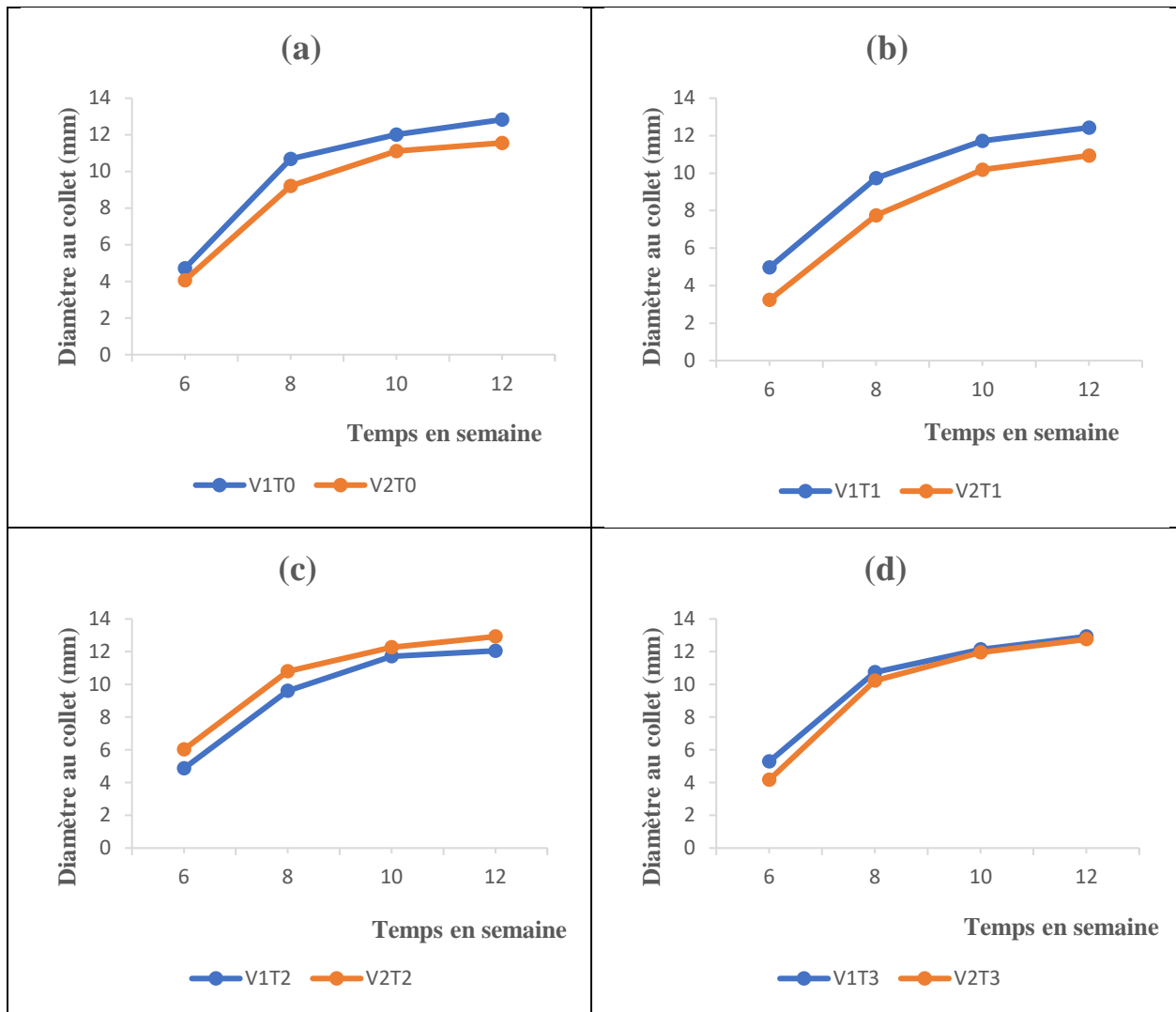
avec une moyenne de 18,54 cm, 18,54 cm, 22,81 cm, 23,78 cm, 25,15 cm, 27,22 cm, 27,38 cm, 29,61 cm respectivement pour les traitements V2T1, V2T2, V2T0, V2T3, V1T0, V1T1, V1T2 et V1T3 (Fig2). A la douzième semaine, la hauteur de la tige des plants a crû à 169,02 cm chez le traitement V1T1 (Fig2b).



**Figure 2 :** Variation de la hauteur du plant des deux variétés de sorgho relativement aux traitements : variétés sans apport de fertilisant (a), variétés associées aux NPK(b), variétés associées aux NPK+Urée(c), variétés associées à la fiente de volaille(d).

En ce qui regarde le diamètre au collet, durant les six premières semaines, sa croissance est faible chez tous les traitements. Les diamètres au collet de 3,24 mm, 4,06 mm, 4,16 mm, 4,71 mm, 4,86 mm, 5,28 mm, 6,02 mm pour les

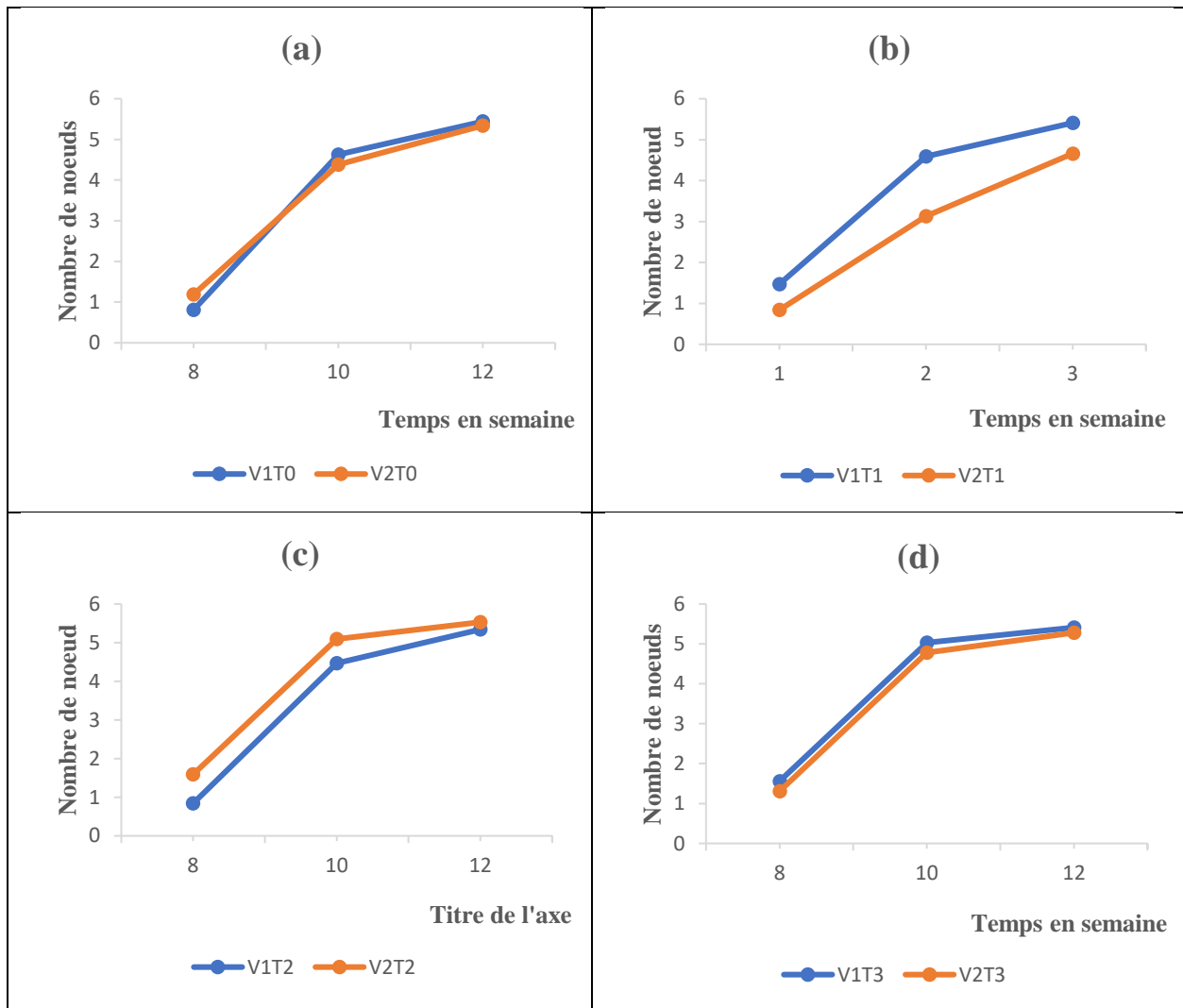
traitements V1T2, V2T0, V2T3, V1T0, V1T2, V1T1, V1T3 et V2T2 ont été enregistrés. A la douzième semaine, le diamètre au collet de chacun a augmenté pour atteindre 12, 92 mm chez les traitements V2T2 et V1T3 (Fig3 c, d).



**Figure 3 :** Variation du Diamètre au collet des deux variétés de sorgho relativement aux traitements : variétés sans apport de fertilisant (a), variétés associées aux NPK(b), variétés associées aux NPK+Urée(c), variétés associées à la fiente de volaille(d)

Pour le nombre de nœuds émise, durant les huit premières semaines, il a été faible chez tous les traitements notamment 0,81, 0,84, 0,84, 1,19, 1,31, 1,47, 1,56, 1,59 respectivement pour les traitements V1T0, V2T1, V1T2, V2T0, V2T3,

V1T1, V1T3 et V2T2. A la douzième semaine, le nombre de nœuds a relativement augmenté chez tous les traitements avec 5,53 chez le traitement V2T2 (Fig.4 c).

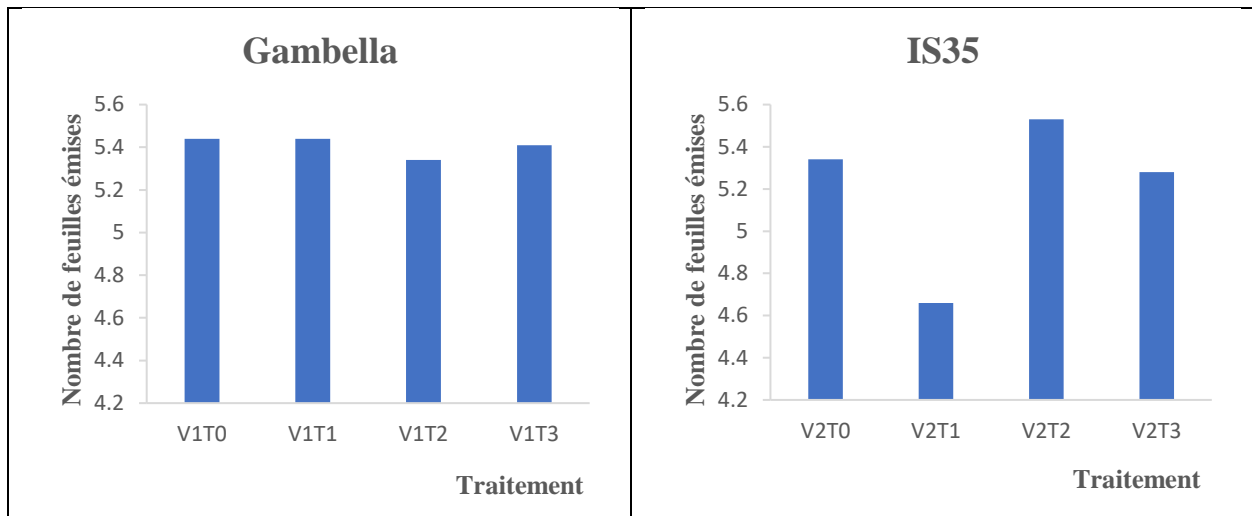


**Figure 4 :** Variation du Nombre de nœuds des deux variétés de sorgho relativement aux traitements : variétés sans apport de fertilisant (a), variétés associées aux NPK(b), variétés associées aux NPK+Urée(c), variétés associées à la fiente de volaille(d)

Lorsque nous considérons le nombre de feuille émise, à la douzième semaine, les plants issus du Traitements V2T2, ont émis environ 06 feuilles par contre, chez les plants issus des

Traitements V1T0, V1T1, V1T3, V2T0, V1T2, V2T3 et V2T1, ont produit environ 04 à 05 feuilles (Fig.5).

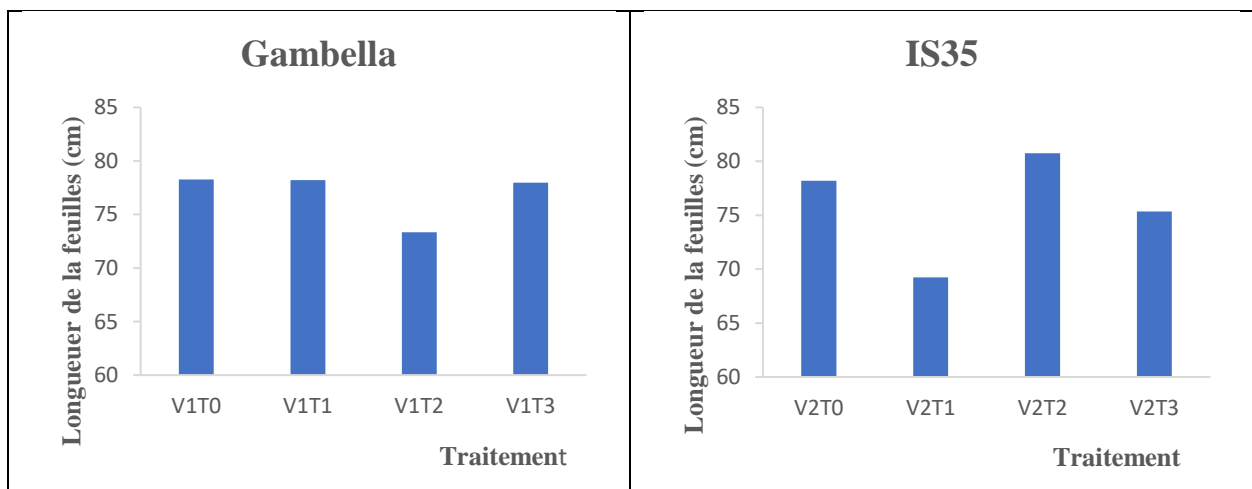




**Figure 5 :** Variation du Nombre de Feuilles émises des deux variétés de sorgho relativement aux traitements

Pour la longueur de la feuille, à la douzième semaine les plants issus du Traitements V2T2 ont présenté la longueur de feuilles élevées valant 80,76 cm pendant que ceux provenant des Traitements V1T0, V1T1, V2T0 et V1T3 ont montré des longueurs de 78,26 cm, 78,2

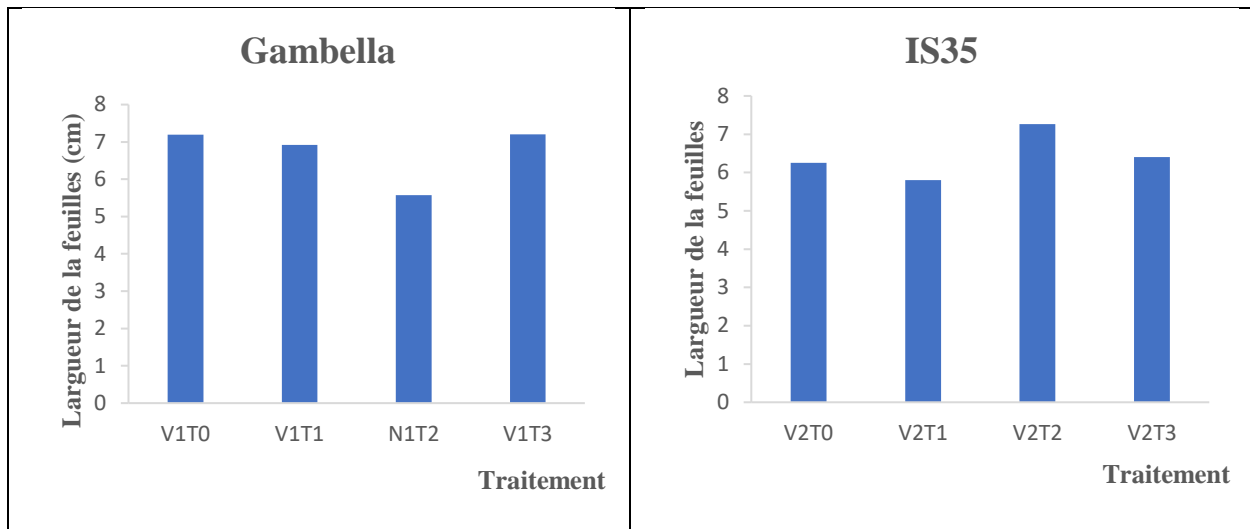
cm, 78, 19 cm et 77,96 cm. Les précédentes longueurs ont relativement été plus élevées en comparaison de ceux des plants issus du Traitement V2T3, V1T2 et V2T1 ayant respectivement 75,36 cm, 73,33 cm et 69, 24 cm (Fig.6).



**Figure 6 :** Variation de la longueur de feuilles des deux variétés de sorgho relativement aux traitements

Pour la largeur de la feuille, à la douzième, les plants provenant des Traitements V2T2, V1T3 et V1T0 ont présenté des largeurs élevées notamment 7,26, 7,2 cm et 7,19 cm par rapport

à celles des plants issus des Traitements V1T1, V2T3, V2T0, V2T1 et V1T2 ayant respectivement fournies des valeurs de 6,92 cm, 6,4 cm, 6,25 cm, 5,8 cm et 5,75 cm (Fig.7)



**Figure 7 :** Variation de la largeur de feuilles des deux variétés de sorgho relativement aux traitements

Pour la variété V1 (Gambella) associée aux fertilisants T1 (NPK), T2 (NPK+Urée) et T3 (fiente de volaille), les effets "Bloc" et "Traitement" relativement à la hauteur du plant (HP), au diamètre au collet (DC), au nombre de nœud (NbN<sub>o</sub>), au nombre de feuille émises (NbF), à la longueur de la feuille (LoF) et à la largeur de la feuille (LaF) a révélé que la hauteur du plant et le nombre de nœuds émis, discriminent le facteur "Bloc". De même, le nombre de feuilles émises et la hauteur du plant discriminent le facteur "Traitement" (p-valeur < 0,050). Une telle discrimination permet la classification de médianes (Tableau 2 et 3). Cependant pour la hauteur du plant (HP) et le nombre de nœuds, des différences statistiques entre les blocs ont été constatées (p-valeur Bloc HP=0,037 ; NbN<sub>o</sub>=0,006). En effet, concernant la hauteur du plant, deux groupes de blocs sont notés. Le premier, constitué du bloc3, est caractérisé par une basse médiane de la hauteur du plant. Le second, composé des bloc4 et bloc2, se distingue par une haute médiane de la hauteur du plant. Pour le nombre de nœuds, deux groupes de Blocs sont

identifiés. Le premier, constitué des bloc1, bloc3 et bloc4, se distingue par une petite médiane du nombre de nœuds. Le second, caractérisé par le bloc2, se singularise par une grande médiane du nombre de feuilles (Tableau 2). En ce qui concerne l'effet "Traitement", des différences très hautement significatives sont identifiées entre les traitements mis en comparaison (p-valeur Traitement NbF=0,000 ; HP=0,000). En ce qui regarde le nombre de feuilles émises, une seule classe est observée. En ce qui concerne la hauteur du plant, trois groupes sont enregistrés. Le premier, composé du traitement V1T0, se singularise par une basse médiane. Le second, constitué des traitements V1T2 et V1T3, sont caractérisés par des médianes assez hautes. Le troisième, composé par le traitement V1T1, se distingue par une haute médiane (Tableau 3). Toutefois, le diamètre au collet, la longueur de la feuille et la largeur de la feuille ne présentent aucune différence significative au niveau des Blocs et les Traitements. D'où l'absence de classification.

**Tableau 2 :** Classification des médianes relatives aux six variables de croissance en fonction respectivement du "Bloc".

Variable dépendante	Bloc	Médiane	Variable dépendante	Bloc	Médiane
HP	3	143,2a	NbNo	1	5a
	1	148,8ab		3	5a
	4	158,05b		4	5a
	2	161,99b		2	6b
DC	3	11,97a	NbF	3	5,29a
	1	12,18a		1	5,50a
	4	12,23a		2	5,69a
	2	13,27a		4	6a
LoF	4	72a	LaF	4	6,20a
	3	72,90a		1	6,65a
	1	78,25a		3	6,75a
	2	79,50a		2	7,60a

Médiane\* : Les valeurs suivies de la même lettre dans la colonne sont statistiquement identiques selon le test de la médiane au seuil de probabilité de 5 %.

**Tableau 3 :** Classification des médianes relatives à la hauteur du plant et au nombre de feuilles émises fonction respectivement du "Traitement".

Variable dépendante	Traitement	Médiane	Variable dépendante	Traitement	Médiane
HP	V1T0	138,21a	NbF	V1T0	5,29a
	V1T2	151,5b		V1T1	6a
	V1T3	161,85b		V1T2	6ab
	V1T1	172,65c		V1T3	6b
DC	V1T2	11,78a	NbNo	V1T0	5a
	V1T1	11,88a		V1T2	5a
	V1T0	12,64a		V1T3	5a
	V1T3	12,65a		V1T1	5,50a
LoF	V1T2	73,90a	LaF	V1T2	6,20a
	V1T1	78,75a		V1T1	6,65a
	V1T0	78,80a		V1T3	7,35a
	V1T3	79,05a		V1T0	7,50a

Médiane : Les valeurs suivies de la même lettre dans la colonne sont statistiquement identiques.

Concernant la variété V2 (IS35) associée aux fertilisants T1 (NPK), T2 (NPK+Urée) et T3 (fiente de volaille), les effets "Bloc" et "Traitement" relativement à la hauteur du plant (HP), au diamètre au collet (DC), au nombre de nœud (NbNo), au nombre de feuille émises (NbF), à la longueur de la feuille (LoF) et à la

largeur de la feuille (LaF) a montré que le nombre de feuilles émises (NbF) et la hauteur du plant (HP) discriminent le facteur "Bloc" alors que le diamètre au collet (DC), le nombre de nœuds (NbNo) et la hauteur du plant (HP) discriminent le facteur "Traitement". Une telle discrimination rend possible la classification

de médianes (Tableau 4 et 5). Pour l'effet "Bloc", le nombre de feuilles émises (NbF) et la hauteur du plant (HP) ont présenté des différences significatives entre les Bloc (p-valeur Bloc HP=0,015 ; NbF=0,015). Ainsi, pour la hauteur du plant, deux groupes de Bloc sont observés. Le premier, constitué du Bloc1, est caractérisé par une faible médiane. Le second, composé des Bloc4 et Bloc2, se singularise par une forte médiane de la hauteur du plant. De même, une classe homogène de Bloc est identifiée pour le nombre de feuilles émises (Tableau 4). Concernant l'effet "Traitement", des différences très significatives sont notées entre les traitements testés (p-valeur Traitement HP=0,000 ; DC=0,017 ; NbNo =0,017). En ce qui regarde la hauteur du plant, deux classes sont identifiées. La première, formée des Traitements V2T1 et V2T0, sont caractérisées

par une basse médiane. La seconde, composée des Traitements V2T2 et V2T3, se singularise par une haute médiane de la hauteur du plant. En ce qui concerne le diamètre au collet, deux groupes sont notés. Le premier, constitué des Traitements V2T0 et V2T1, se caractérise par une faible médiane. Le second, composé des Traitements V2T2 et V2T3, se distingue par de forte médiane du diamètre au collet. Lorsque nous considérons le nombre de nœuds, deux classes sont identifiées. La première, composée des Traitements V2T0, V2T1 et V2T3, se distingue par une petite médiane. La seconde, composée du Traitement V2T2, est caractérisé par une grande médiane du nombre de nœuds (Tableau 5). A contrario, la longueur de la feuille et la largeur de la feuille, expriment aucune différence significative entre les facteurs suggérant la non-classification des médianes.

**Tableau 4 :** Classification des médianes des six variables de croissance relativement au "Bloc".

Variable dépendante	Bloc	Médiane	Variable dépendante	Bloc	Médiane
HP	1	139,10a	NbF	1	6,00a
	3	146,20ab		2	6,00a
	4	159,25b		3	6,00a
	2	159,30b		4	6,00a
DC	1	11,40a	NbNo	1	5a
	3	11,88a		2	5a
	4	11,88a		3	5a
	2	12,27a		4	5a
LoF	2	76a	LaF	2	6,20a
	4	76,15a		1	6,40a
	3	76,25a		3	6,45a
	1	78,45a		4	6,65a

Médiane : Les valeurs suivies de la même lettre dans la colonne sont statistiquement identiques selon le test de Kruskal-Wallis au seuil de 5 %.

**Tableau 5 :** Classification des médianes des 6 variables de croissance en fonction du "Traitement".

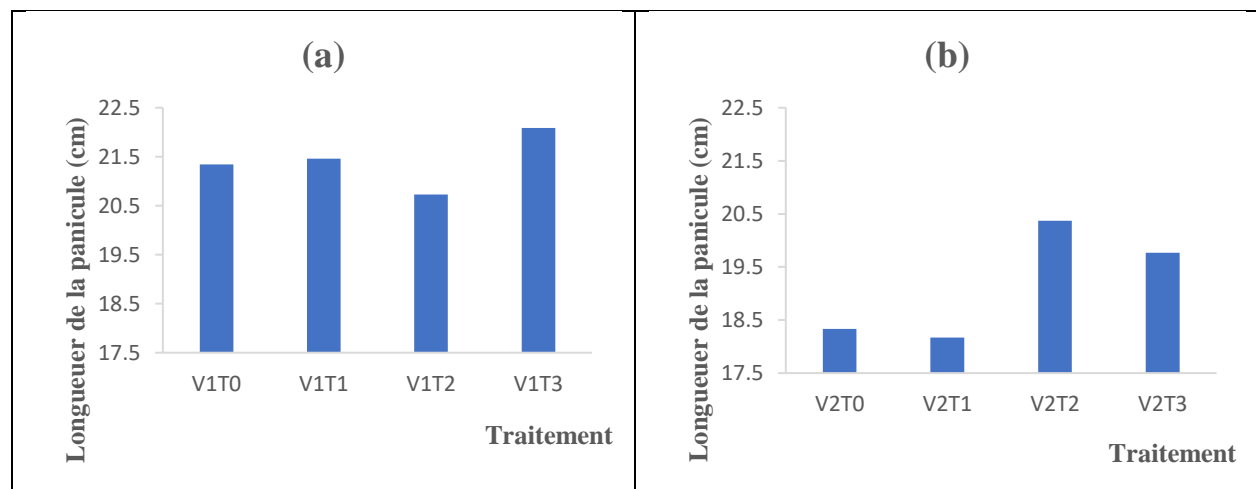
Variable dépendante	Traitement	Médiane	Variable dépendante	Traitement	Médiane
HP	V2T1	139,65a	DC	V2T0	11,39a
	V2T0	140a		V2T1	11,40a
	V2T2	163,25b		V2T2	12,39b
	V2T3	164,1b		V2T3	12,83b
NbNo	V2T0	5,00a	NbF	V2T0	6a
	V2T1	5,00a		V2T1	6a
	V2T3	5,00a		V2T2	6a
	V2T2	6,00b		V2T3	6a
LoF	V2T1	69,75a	LaF	V2T1	5,80a
	V2T3	75,50a		V2T0	6,10a
	V2T0	78,25a		V2T3	6,50a
	V2T2	81,60a		V2T2	7,05a

Médiane : Les valeurs suivies de la même lettre dans la colonne sont statistiquement identiques selon le test de la médiane au seuil de 5 %.

**Comportement des deux variables de production relativement aux Traitements :**

Concernant la Longueur de la Panicule (L<sub>o</sub>P), les plants issus de différents types de Traitements présentent des différences numériques dudit longueur. A la douzième semaine, des Longueurs de panicule de 20,73

cm, 21,34 cm, 21,46 cm, 22,09 cm respectivement pour les traitements V1T2, V1T0, V1T1, V1T3 ont été enregistrés (Fig. 8a). De même, des Longueurs de panicule de 18,17 cm, 18,33 cm, 19,77 cm, 20,37 cm respectivement des traitements V2T1, V2T0, V2T3, V2T2 ont été enregistrés (Fig. 8b).



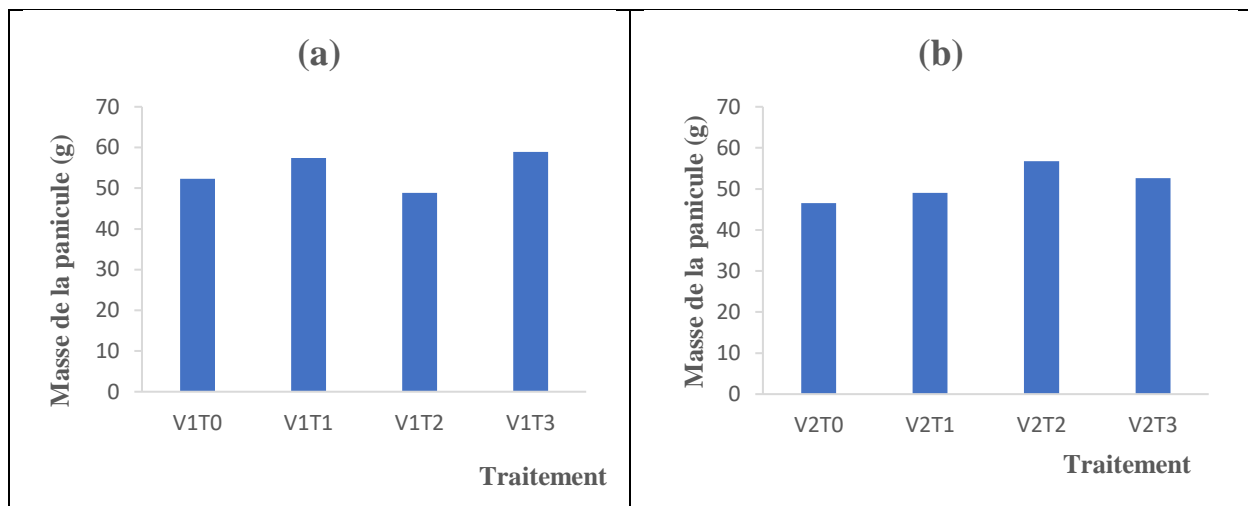
**Figure 8 :** Variation de la Longueur de la Panicule (LP) des deux variétés de sorgho relativement aux traitements.

Lorsque nous considérons la masse de la panicule (MP), à la douzième semaine, des

masses de panicule de 48,88g, 52,31g, 57,41g, 58,88g respectivement des traitements V1T2,

V1T0, V1T1, V1T3 ont été enregistrés (Fig. 9a). De même, des masses de panicule de 46, 56g, 49,03g, 52,59g, 56,78 g respectivement

des traitements V2T0, V2T1, V2T3, V2T2 ont été enregistrés (Fig. 9b).



**Figure 9 :** Variation de la Masse de la Panicule (MP) des deux variétés de sorgho relativement aux traitements.

Pour la variété V1(Gambella) associée aux fertilisants T1 (NPK), T2 (NPK+Urée) et T3 (fiente de volaille), les effets "Bloc" et "Traitement" relativement à la masse de la panicule (MP) et celle de la longueur de la panicule (L<sub>o</sub>P) ont montré que la masse de la panicule discrimine le facteur "Bloc" alors qu'elle ne discrimine pas le facteur traitement. Une telle discrimination autorise la classification des médianes (Tableau 6). Ainsi, pour l'effet "Bloc", la masse de la panicule a

présenté des différences hautement significatives entre les Blocs (p-valeur Bloc MP=0,001 ; L<sub>o</sub>P =0,131). Ainsi, deux groupes de Blocs sont identifiés. Le premier, constitué du bloc3, est caractérisé par une basse médiane de la masse de la panicule. Le second, composé des bloc4 et bloc2, se singularise par une haute médiane de la masse de la panicule (Tableau 6). Toutefois, la longueur de la panicule ne présente aucune différence significative entre le facteur "bloc" et le facteur "traitement".

**Tableau 6 :** Classification des médianes relatives à la masse et à la longueur de la panicule en fonction des facteurs "Bloc" et "Traitement"

Variable dépendante	Bloc	Médiane	Variable dépendante	Traitement	Médiane
MP (g)	3	40a	L <sub>o</sub> P	V1T2	20,95a
	1	48ab		V1T1	21,65a
	4	54b		V1T3	21,65a
	2	60b		V1T0	22,05a
L <sub>o</sub> P	1	21,05a	MP (g)	V1T0	49a
	3	21,35a		V1T2	49,50a
	2	21,60a		V1T1	55a
	4	22,45a		V1T3	56a

Médiane : Les valeurs suivies de la même lettre dans la colonne sont statistiquement identiques selon le test de Kruskal-Wallis au seuil de 5 %.

Pour la variété V2 (IS35) associée aux fertilisants T1 (NPK), T2 (NPK+Urée) et T3 (fiente de volaille), les effets "Bloc" et "Traitement" relativement à la masse de la panicule (MP) et celle de la longueur de la panicule (L<sub>o</sub>P) ont révélé que la masse de la panicule discrimine le facteur "Bloc" alors que la longueur de la panicule discrimine le facteur "traitement". Une telle discrimination permet la classification des variantes des deux facteurs précités (Tableau 7). Concernant l'effet "Bloc", la masse de la panicule a présenté des différences hautement significatives entre les Bloc (p-valeur Bloc MP=0,000). Ainsi, deux groupes de blocs sont identifiés. Le premier, constitué du bloc1, est caractérisé par une

faible médiane de la masse de la panicule. Le second, composé du bloc4, se singularise par une forte médiane de la masse de la panicule (Tableau 7). Lorsque nous considérons l'effet "Traitement", la longueur de la panicule a présenté des différences hautement significatives entre les traitements (p-valeur Traitement L<sub>o</sub>P=0,000). Ainsi, il est ressorti deux classes de traitement. La première, constituée du traitement V2T0, est caractérisé par une basse médiane de la longueur de la panicule. La seconde, composée des traitements V2T3 et V2T2, se singularise par une haute médiane de la longueur de la panicule (Tableau 7).

**Tableau 7** : Classification des médianes de la masse et de la longueur de la panicule en fonction respectivement du "Bloc" et du "Traitement".

(a) Variable dépendante	Bloc	Médiane*	(b) Variable dépendante	Traitement	Médiane
MP (g)	1	39,00a	L <sub>o</sub> P (cm)	V2T0	18,10a
	2	45,00ab		V2T1	18,50ab
	3	50,00abc		V2T3	19,60b
	4	62,50c		V2T2	21,35b
L <sub>o</sub> P (cm)	3	17,90a	MP (g)	V2T0	50a
	1	18,70a		V2T1	50a
	4	19,60a		V2T2	50a
	2	20,02a		V2T3	52a

Médiane\* : Les valeurs suivies de la même lettre dans la colonne sont statistiquement identiques selon le test de Kruskal Wallis au seuil de risque de 5 %.

## DISCUSSION

L'adaptabilité des variétés Gambella et IS35 de sorgho, au second cycle de culture, dans les conditions agro écologiques de la localité de Loudima a été étudié ainsi que l'influence de différents types de fertilisants sur la croissance et la production de ces 2 variétés. Les travaux de Djè Y. *et al.* (2007) ont montré la diversité morphologique de façon très hautement significative pour des variétés traditionnelles de Sorgho. L'inexistence de différences significatives entre les deux variétés pour chacune des variables de germination ont été

observées. De même, l'évolution des variables de croissance mesurées au cours du temps et les variables de production mesurées ont été analysées. Des écarts significatifs ont été observés à l'intérieur des traitements non fertilisés (T0) et fertilisés (T1, T2 et T3). La courbe montrant l'évolution du pourcentage de germination des deux variétés sur 10 jours affecte une allure sigmoïdale et revêt trois phases à savoir : 1) la phase de latence, 2) la phase de germination proprement dite et 3) la phase stationnaire. Les graines de sorgho ont

germé aussitôt après la mise en culture en boîte de culture en plastique. Elles ont présenté un délai de germination d'une journée dû à la fois à leur bonne viabilité et vraisemblablement à leur faible dormance. Lorsque cette dernière est levée consécutivement à l'imbibition, il y a émission de la radicule dont l'élongation perce le tégument de la graine. Ces résultats traduisent une accélération de l'activité respiratoire dont la conséquence est une reprise de l'activité métabolique. La durée et le pourcentage de germination des deux variétés ont exprimé un potentiel équivalent suggérant que les gènes gouvernant les mécanismes physiologiques à l'origine de la germination pourraient avoir des produits comparables d'activité génétique. Ceci pourrait traduire une égalité de potentialités relativement à la durée de germination et à la faculté germinative des semences testées. Les travaux de Issali *et al.*, (2022) sur les deux variétés et sur le même site ont révélé également une similitude de faculté germinative au laboratoire. En conséquence, il conviendrait de recommander les deux variétés aux potentiels utilisateurs, sans possibilité d'en choisir une seule. Pour la croissance de la variété Gambella (V1), la hauteur du plant ainsi que le nombre de nœuds ont discriminé les Blocs. Le bloc 3 a enregistré la médiane la plus faible pour la hauteur du plant alors que le bloc 2 a enregistré la médiane la plus élevée pour le nombre de nœuds. Lesdites différences enregistrées suivant l'effet Bloc, traduisent l'hétérogénéité du site d'expérimentation (Dagnélie, 2012). En conséquence, l'idée de partitionner le terrain expérimental en Blocs était justifiée. L'effet Traitement quant à lui a été discriminé par la hauteur du plant ainsi que le nombre de feuilles émises. Ainsi, le traitement V1T0 a montré la médiane la plus basse de la hauteur du plant de l'ordre de 138,21 cm alors que les traitements V1T1, V1T2 et V1T3 ont présenté les médianes numériquement les plus élevées du nombre de feuilles émises. Ainsi, l'absence ou le peu d'apport d'engrais réduit la croissance des

plants les mettant ainsi à l'abri de la verse. Dotées d'un système d'enracinement fasciculé peu profond et étendu, les plants moins hauts sont très peu exposés aux coups de vent. Le traitement V1T0 sans apport d'engrais+ devrait être valorisé en raison de la résistance à l'averse. Les travaux d'Aristil (2019) sur les effets de trois types de fertilisants sur les paramètres végétatifs et productifs du sorgho (variété Papèsèk) en Haïti ont révélé une moyenne élevée pour la hauteur du plant de l'ordre de 134,92 cm en application de l'urée. Nos résultats sur la variété Gambella testée sans application des fertilisants sont au-delà de ceux obtenus par Aristil (2019). Donc, la variété Gambella (V1) sans apport d'engrais se comporte assez bien relativement au développement végétatif. En ce qui concerne la variété IS35 (V2), sur les six variables de croissance mesurées, seule la hauteur du plant a discriminé les Blocs. Le bloc 1 a présenté la médiane la plus faible de la hauteur du plant. Il existe donc une hétérogénéité du terrain expérimental pour la hauteur du plant. Le morcellement dudit terrain en Blocs se justifiait pour ladite variable. Nos résultats sont en deçà de ceux obtenus par Togo (2019). Pour l'effet Traitement, sur les six variables de croissance mesurées, la hauteur du plant, le diamètre au collet et le nombre de nœuds ont discriminé le facteur Traitement. Les traitements V2T1 et V2T0, ont montré les médianes les plus basses de la hauteur du plant de l'ordre de 139,65 cm et 140 cm concomitamment au diamètre au collet. De même, le traitement V2T2 a enregistré la médiane la plus forte du nombre de nœuds. Par conséquent, le vent peut exercer une pression mécanique sur les plantes, ce qui peut entraîner la casse ou l'endommagement des tiges et des feuilles. Cela contraint les plantes à consacrer plus d'énergie à la réparation des dommages plutôt qu'à la croissance verticale. De plus, les plantes exposées au vent développent souvent des tiges plus courtes et plus robustes pour mieux résister aux forces du vent suggérant



que le traitement V2T1 devrait être valorisé en raison de la résistance potentielle au coup de vent. Les travaux de Cattan *et al.*, (2001) sur le maïs et Bekalu *et al.*, (2016) sur le blé ont indiqué que ces cultures possèderaient un optimum de fertilisation azotée qui rehausse considérablement le rendement en biomasse. Par ailleurs, Tiendrebeogo *et al.*, (2020) signalent l'absence d'effet significatif de la variation de la dose de NPK sur la plupart des caractères végétatifs. C'est ainsi qu'ils ont obtenu une hauteur moyenne du plant de 2,64 m en réponse à la variation de la dose. Nos résultats sont en deçà de ceux obtenus par Tiendrebeogo *et al.*, (2020). Sondi *et al.*, (2023) ayant travaillé sur l'influence des fertilisants NPK et fientes de volaille sur l'expression de la croissance de trois variétés, autres que Gambella et IS35, de sorgho, ont révélé que les fientes de poules favorisaient mieux la croissance que les fertilisants minéraux. La variété IS35 semble indifférente à l'effet des fientes de poules. Par conséquent, elle peut être conseillée aux agriculteurs pour alléger leurs charges d'exploitation. Concernant la production, pour la variété Gambella (V1), sur les deux variables de production, seule la masse de la panicule a discriminé les Blocs. Les blocs 2 et 4 ont montré les médianes les plus importantes de la masse de la panicule. La significativité de

l'effet Bloc traduit l'hétérogénéité du terrain d'expérimentation. Le quadrillage en Blocs du terrain expérimental n'était pas dénué de sens. Pour l'effet Traitement, il y a absence de différences significatives entre les traitements. Concernant la variété IS35 (V2), sur les deux variables de production, seule la masse de la panicule a discriminé les Blocs. Le bloc 4 a révélé la médiane la plus élevée de la masse de la panicule suggérant une hétérogénéité du site d'expérimentation. Le morcellement en Blocs du terrain expérimental se justifiait. Pour les Traitements, sur les deux variables de production, seule la longueur de la panicule a discriminé les Traitements. Le traitement V2T0 a exprimé la médiane la plus basse de la longueur de la panicule de l'ordre de 18,10 cm. Le manque d'apport réduit la longueur de la panicule. Aristil, 2019 en travaillant sur une autre variété a montré que la moyenne de la longueur de la panicule est faible (17,52cm) lorsque l'on fertilise avec l'urée. Nos résultats sont en conséquence au-delà de ceux obtenus par Aristil en 2019. La variété IS35 peut être conseillée aux exploitants agricoles après l'essai complémentaire de comportement devant tester la stabilité de son expression génotypique au-delà d'un cycle de culture. Il reste, néanmoins, l'évaluation du rendement potentiel ou réel pour trancher définitivement sur les choix à faire.

## CONCLUSION ET APPLICATION DES RÉSULTATS

L'adaptabilité est la capacité que possède une espèce végétale à s'accommoder des phénomènes saisonniers. Au terme du travail réalisé, les performances agro-morphologiques des variétés Gambella et IS35, au second cycle de culture, dans les conditions agro-écologiques de la localité de Loudima ont été évaluées. A la lumière des résultats obtenus, la germination des deux variétés a été comparable. Elles peuvent être recommandées aux exploitants agricoles à la seule condition que de telles performances soient reproduites lors de l'essai futur de confirmation et que

cette faculté germinative révélée soit une réplique exacte de la levée au champ. Les performances morphologiques et agronomiques des variétés évaluées ont été variées. Il existe une hétérogénéité du terrain expérimental matérialisée par la partition des blocs. Donc, les expérimentations futures devraient être planifiées et conduites selon des dispositifs en blocs complets randomisés avec répétitions. En attendant, la variété IS35 combinée à 0,24 Kg de NPK et 0,24 Kg d'urée mériterait d'être déjà proposée aux exploitants agricoles pour la production à grande échelle

de grains en vue de la production de la bière aux fins de réduire significativement les

charges d'exploitation liées aux importations de ces grains.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions les Brasseries du Congo (BRASCO) pour son soutien financier.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akata, E., Diatta, C., Faye, J., Diop, A., Maina, F., Sine, B., & Cisse, N. (2017). Combining ability and heterotic pattern in West African sorghum landraces. *African Crop Science Journal.*, 25(4), 491-508.
- Akogou, F., Kayodé, A., den, B. H., Linnemann, A., & Fogliano, V. (2018). Effects of processing and storage on the stability of the red biocolorant apigeninidin from sorghum. *LWT.*, 90. Elsevier, 90, 592-597.
- Sondi, S. E. (2023). Influence des fertilisants NPK et fientes de poules sur la croissance, les teneurs en composés organiques et le rendement de trois variétés de sorgho dans la zone agro-écologiques des hauts plateaux de l'Ouest à Nkongsamba au Cameroun, Tankou Mubeteneh2, 41-52.
- ARISTIL, J. (2019). Effets de trois types de fertilisants sur les paramètres végétatifs et productifs du sorgho en Haïti. *International Formulae Group*, 720-726.
- ARISTIL, J. (2019, avril). Effets de trois types de fertilisants sur les paramètres végétatifs et productifs du sorgho en Haïti. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(2), 720-726.
- Bekalu, A., & Mamo, M. (2016). Effect of the rate of fertilizer application on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) at Chench, Southern Ethiopia. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 168-175.
- Cattan, P., Letourmy, P., Zagre, B., Minougou, A., & Compaore, E. (2001). Rendement de l'arachide et du sorgho en rotation sous différents itinéraires techniques au Burkina Faso. *Cahiers Agricultures*, pp. 159-172.
- Dagnélie, P. (2012). Principes d'expérimentation, planification des expériences et analyse de leurs résultats. Presses agronomiques de Gembloux, 413.
- Djè, Y., Heuertz, M., Ater, M., Lefebvre, C., & Vekemans, X. (2007, Janvier 11). Evaluation de la diversité morphologique des variétés traditionnelles de sorgho du Nord-ouest du Maroc. pp. 39-46.
- Fatima Zahra Achacha, Z. B. (2019). Etude des effets acoustiques sur la germination et la croissance de quelques populations algériennes du sorgho. 35.
- Issali, A., Tandou, B., Nzobadila, B., Moutsouka, F., & Boutoto, R. (2022). Essai d'adaptation du sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dans les conditions agro-écologiques de la zone de recherche de Loudima. Rapport transmis à la Présidence de la République du Congo.
- S. Ekwel Sondi, C. Tankou Mubeteneh, A. E. Nouck, A. Thiase Ifouet, D. Essome Sabomo
- V. D. Taffouo (2023). Influence des fertilisants NPK et fiente de poule sur la croissance, les teneurs en composés organiques et le rendement de trois variétés de sorgho D (*Sorghum bicolor* L. Moench) dans la zone agro-écologique des Hauts-Plateaux de l'Ouest à Nkongsamba. *Agronomie Africaine* 35 (1), 41-52.

- J. Tiendrébéogo, N. Sawadogo, T. Kiendrébéogo, Z. Kiebré, B. Sawadogo, M. Kiebré, M. Sawadogo, (2020). Réponse agro-morphologique de 14 géotypes de sorgho grains sucrés du Burkina Faso à la fertilisation minérale. *Journal of Applied Biosciences*, 145, 14880 - 14891.
- A. Togo, (2019, Décembre). Mémoire de fin de cycle. Effets de la fertilisation et de la date de semis sur des variétés de sorgho à double usage. Katibougou, Mali : Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou. Mémoire de fin de cycle Université IPR/IFRA de Katibougou, 50 p.
- U. S. Madzou. (2013). Amélioration de la croissance des plantains sur sols ferrallitiques de la vallée du Niari par l'introduction des légumineuses en sous-étage. Mémoire, (ENSAF) Brazzaville, République du Congo, Université Marien N'GOUABI, 58 p.
- Référence des sites Web
- web1. (2024, MARS 07).  
[https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/124369/tab/taxo](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/124369/tab/taxo).  
[https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/124369/tab/taxo](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/124369/tab/taxo).
- Web2. (2024, Mars 07).  
<https://www.planetoscope.com/cereales/195-production-mondiale-de-sorgho.html>.
- Web3. (2024, Mars 07).  
<https://www.tresor.economie.gouv.fr/Pays/CG/le-secteur-agricole-au-congo-brazzaville>.
- Web4. (2024, 03 07). Récupéré sur  
<https://www.cirad.fr/nos-activites-notre-impact/filieres-agricoles-tropicales/sorgho/contexte-et-enjeux>