



Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/19229

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/19229>



RESEARCH ARTICLE

INFLUENCE DE L'ASSOCIATION LEGUMINEUSES-CEREALES SUR LA PHYSIOLOGIE ET LA PRODUCTIVITE DU MAÏS (ZEA MAYS L.) AU BURKINA FASO

Kaboré Zeya¹, Tindano Etienne¹ and Zombré Gérard²

1. Centre Universitaire de Tenkodogo, Université Thomas Sankara, 12 BP 417 Ouagadougou 12, Burkina Faso.
2. Laboratoire Biosciences, Université Joseph Ki-Zerbo, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 05 June 2024

Final Accepted: 08 July 2024

Published: August 2024

Key words:-

Cereales, Ecologie, Legumineuses,
Performances Agronomiques,
Rendement

Abstract

Des études conduites sur les légumineuses ont montré qu'elles jouent un rôle important sur l'amélioration des performances agronomiques des céréales. Le but de cette recherche était d'identifier la légumineuse (niébé ou arachide) permettant d'optimiser les performances agronomiques du maïs dans une démarche écologique. Par conséquent, deux légumineuses (niébé et arachide) ont été associées au maïs dans deux traitements différents en comparaison à la culture pure de maïs. Cette étude était basée principalement sur les paramètres morphologiques, physiologiques et agronomiques du maïs. Les résultats ont montré que les légumineuses (niébé et arachide) ont impacté positivement les performances agronomiques du maïs par rapport à la culture pure de maïs avec des différences très hautement significatives ($p < 0,0001$). C'est l'association maïs-arachide qui a été plus performante que celle maïs-niébé pour l'ensemble des paramètres agronomiques, morphologiques et le rendement du maïs. Le rendement du maïs a été plus élevé en culture associée qu'en culture pure avec une moyenne de 2,09 t/ha pour le traitement maïs-arachide, suivi du traitement maïs-niébé (1,86 t/ha) et enfin pour la culture pure du maïs (1,34 t/ha).

Copy Right, IJAR, 2024., All rights reserved.

Introduction:-

Les céréales contribuent efficacement à la satisfaction en besoins alimentaires humaine et animale. Elles fournissent des suppléments et des aliments fortifiés (Bouis et al., 2011). Parmi les céréales, le maïs est une des plantes la plus consommée et la plus cultivée dans le monde grâce à ses apports énergétiques et ses richesses en protéines (Dozsi, 2002). Il tient le premier rang devant le blé et le riz avec 1 016 736 092 tonnes en 2013 dont 71,6 millions de tonnes en Afrique (FAOSTAT, 2016).

Au Burkina Faso, le maïs est la première céréale cultivée devant le sorgho et le mil en termes de production moyenne des cinq (05) dernières années de 2018 à 2022. La production moyenne annuelle du maïs de ces années indiquées est estimée à 1 743 613 tonnes devant le sorgho (1 730 164 tonnes) et le mil (930 017 tonnes) selon les données fournies par la DGESS (2023).

Pour la campagne agricole 2022-2023, la production du maïs est estimée à 1 810 276 tonnes derrière le sorgho avec une production évaluée à 2 013 869 tonnes (DGESS, 2023). Au regard des données de la DGESS, le maïs occupe

Corresponding Author:-Kaboré Zeya

Address:-Centre Universitaire de Tenkodogo, Université Thomas Sankara, 12 BP 417
Ouagadougou 12, Burkina Faso.

une bonne place au Burkina Faso et sa production en milieu paysan se caractérise par une culture extensive à faible rendement présentant des variations annuelles de production. Ce qui ne serait pas une garantie pour atteindre l'autosuffisance alimentaire dans le pays.

Le secteur agricole au Burkina Faso d'une manière générale rencontre de nombreuses contraintes liées à l'ampleur du changement climatique caractérisé par une irrégularité des pluies, une perte de la fertilité des sols, etc. (Nanema, 2010).

Cependant, le maintien de la fertilité des sols est une étape importante pour assurer aussi bien la durabilité que la productivité des systèmes agricoles en Afrique subsaharienne (Koulibaly et al., 2015).

Pour pallier la diminution de la fertilité des sols et la baisse des rendements agricoles, les paysans font recours aux engrais minéraux. Cependant, la hausse du coût des intrants les rend économiquement inaccessibles aux producteurs et compromet leur adoption par la majorité des producteurs. Devant cette situation, trouver d'autres solutions s'avère une nécessité. Il s'agit d'accroître durablement la production agricole en privilégiant les processus biologiques à travers l'intégration des composantes des systèmes de production (Dao, 2014).

Allant dans ce sens, des études conduites sur les légumineuses ont montré qu'elles jouent trois rôles à savoir la protection des terres contre l'érosion, la lutte contre les mauvaises herbes et la fixation de l'azote atmosphérique permettant d'améliorer et de maintenir la fertilité des sols. De ce fait, leur insertion dans les systèmes de culture avec les céréales notamment le maïs s'inscrit parmi les approches qui induisent une amélioration de la productivité des cultures (Salez, 1988 ; Tapsoba, 1991 ; Coulibaly, 2012).

C'est dans cette optique que la présente étude a été menée avec pour objectif global de déterminer l'effet de la combinaison de cultures sur les paramètres agromorphologiques et physiologiques du maïs dans une démarche écologique.

Matériel Et Méthodes:-

Présentation du milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans la commune de Tenkodogo plus précisément au secteur 6 de la ville Tenkodogo (11°48'37" Nord et 0°22'19" Ouest). Cette commune est située au nord de la province du Boulgou, dans la région du Centre-Est au Burkina Faso et elle s'étend sur une superficie de 1 147 km². Environ 185 km séparent la ville de Tenkodogo de Ouagadougou la capitale ; elle est à 105 km de la frontière du Togo et à 80 km de celle du Ghana. Cette position favorise les échanges avec ces pays voisins énumérés, du fait de son statut et de sa localisation.

Matériel végétal

Le matériel végétal qui a servi à la réalisation de l'étude était constitué de variétés de maïs (*Zeamays L.*), d'arachide (*Arachis hypogaea L.*) et de niébé (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*).

Pour le maïs, la variété qui a été utilisée est le SCHV 44 nommé KEJ (Figure 1a). Cette variété a des grains de couleur jaune de type corné-denté et a un cycle de 70-84 jours avec un rendement potentiel de 3,2 t/ha. Elle s'adapte aux zones où les précipitations dépassent ou sont égales à 600 mm d'eau/an.

Pour l'arachide (Figure 1b), c'est la variété BEEDA dont l'origine génétique est ICGV-IS 13830 ; elle a un cycle de 90 jours. Elle s'adapte aux zones de culture soudanienne et sahélienne donc tolérante à la sécheresse.

Quant au niébé, c'est la variété KOMCALLE (Figure 1c) qui a été utilisée. Elle a un cycle de 60 jours avec une pluviométrie supérieure ou égale de 400 mm. Elle est tolérante à la sécheresse et au Striga.

Toutes ces semences sont issues de l'Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA) à Kamboinsin.

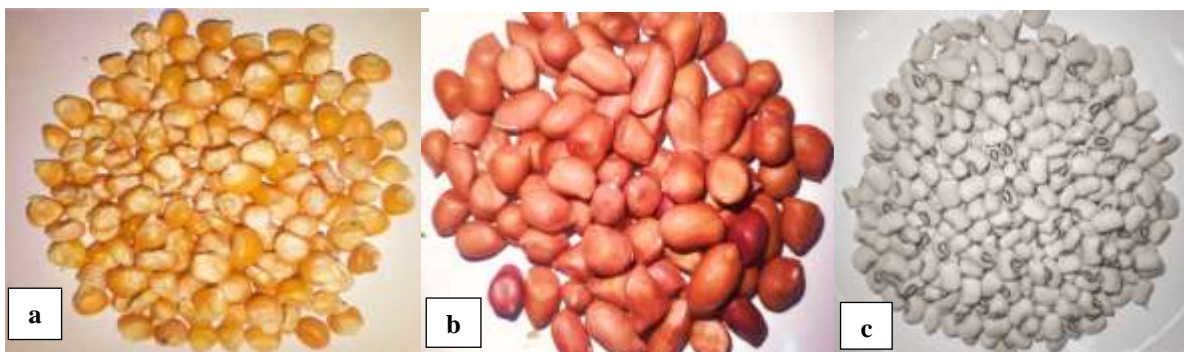


Figure 1:- Graines de maïs (a), d'arachide (b) et de niébé (c)

Méthodes d'étude:-

Dispositif expérimental

La méthode d'expérimentation utilisée est un dispositif de type bloc de Fisher (bloc aléatoire complet randomisé) avec trois (03) traitements et trois (03) répétitions. Les trois traitements sont:

1. Traitement 0 (T0) : maïs en culture pure
2. Traitement 1 (T1) : maïs + arachide
3. Traitement 2 (T2) : maïs + niébé

Ce dispositif expérimental est constitué de trois (03) blocs et chaque bloc est constitué de trois (03) parcelles élémentaires de 3 m de long et 2,8m de large ; chaque parcelle élémentaire est constituée de sept (07) lignes et chaque ligne est constituée de huit (08) poquets soit un total de 56 poquets par parcelle élémentaire, donc 504 poquets pour l'ensemble du champ.

Conduite de l'expérimentation

Les semis ont eu lieu le 11 juillet 2023 et ont été effectués à raison de trois à quatre graines de maïs par poquet après un labour à plat à l'aide d'une charrue, suivi d'un rayonnage manuel. Les cultures associées à savoir l'arachide et le niébé ont été semées le même jour que le maïs en rangs alternés : une ligne de niébé ou d'arachide entre deux lignes de maïs. De l'engrais organique (compost) a été ensuite épandu à la volée sur l'ensemble des parcelles élémentaires. Deux semaines après semis, le démariage a été fait en ne laissant que deux plantes de maïs par poquet. Pour les cultures associées, deux plantes par poquet pour le niébé et une pour l'arachide.

Afin de réduire l'effet de compétition de la culture avec les mauvaises herbes, des désherbages manuels ont été effectués à plusieurs reprises lorsque le taux d'enherbement devenait important. L'expérimentation a été faite sans traitement phytosanitaire.

Paramètres observés et méthodes de mesure

Les paramètres mesurés ont concerné les paramètres morphologiques, physiologiques et agronomiques. Les paramètres morphologiques ont porté sur la hauteur des plants (HP), le diamètre au collet (DC) et le nombre de feuilles (NF) ; ils ont été mesurés à partir de 20 JAS et les mesures ont été répétées chaque 15 jours. Les paramètres physiologiques ont concerné la date de début de floraison (DFLO), la date de 50% de floraison (FLO50), la date de début de maturité (DMAT), la date de 50% de maturité (MAT50). Pour les paramètres agronomiques, ils ont porté sur le poids sec des grains par plante (PSG/P), le nombre de grains par plante (NG/P), le poids de 100 grains (P100G), le poids sec d'épi (PSE) le poids de la biomasse sèche (PBm).

Les paramètres agronomiques ont été déterminés par pesée des échantillons après récolte et séchage. Concernant le calcul de rendement, les poids des grains obtenus des échantillons de chaque traitement, ont été extrapolés à l'hectare.

Analyse des données

Deux logiciels ont servi au traitement des données collectées : le tableur Excel 2016 pour la saisie des données, l'élaboration des tableaux et figures, et le logiciel XLSTAT 2023 version 2.1414.1414 pour les analyses de variance (ANOVA) afin de détecter les différences significatives existantes entre les moyennes dans les différents traitements.

pour chaque caractère étudié. La séparation des moyennes a été faite selon le test de Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5%.

Résultats:-

Effets de l'association des légumineuses sur les paramètres morphologiques du maïs

Effets sur le nombre de feuilles du maïs

Les résultats présentés dans la Figure 2 montrent que la valeur du nombre de feuilles apparues est plus importante en culture associée qu'en culture pure avec une moyenne de 8,33 feuilles dans le traitement maïs-niébé, suivi du traitement maïs-arachide (8,28 feuilles) et enfin pour la culture pure du maïs (7,74 feuilles).

L'analyse statistique indique une différence très hautement significative ($p < 0,0001$) entre les traitements. L'association de culture a donc significativement augmenté le nombre de feuilles de maïs. Cependant, le maïs associé au niébé a donné la meilleure performance.

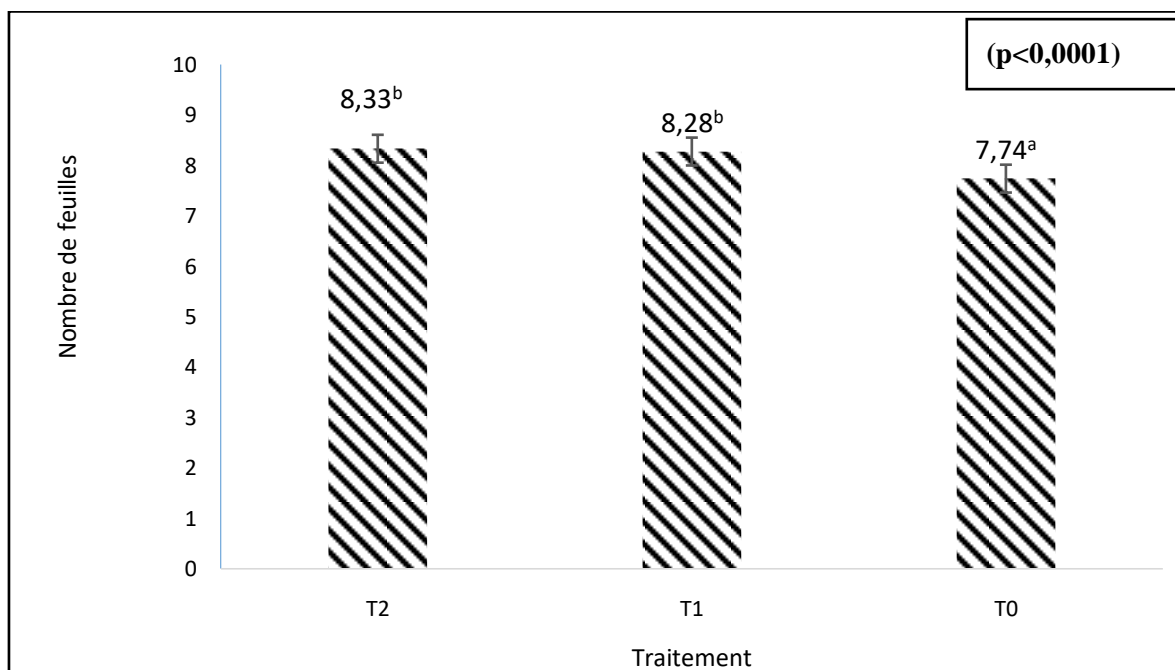


Figure 2:- Nombre de feuilles de maïs en fonction des traitements.

Légende :

T0 : maïs en culture pure ; T1 : maïs + arachide ; T2 : maïs + niébé ; p : probabilité. Les histogrammes qui portent les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

Effet sur la hauteur des plantes de maïs

La Figure 3 indique que la hauteur des plantes de maïs a une valeur plus importante en culture associée qu'en culture pure avec une moyenne de 74,48 cm pour le traitement maïs-arachide, suivi du traitement maïs-niébé (72,52 cm) et enfin pour la culture pure du maïs (64,13 cm).

L'analyse statistique révèle une différence très hautement significative ($p < 0,0001$) entre les traitements. L'association de culture a donc significativement augmenté la hauteur des plantes de maïs. Cependant, le maïs associé à l'arachide a fourni la meilleure performance.

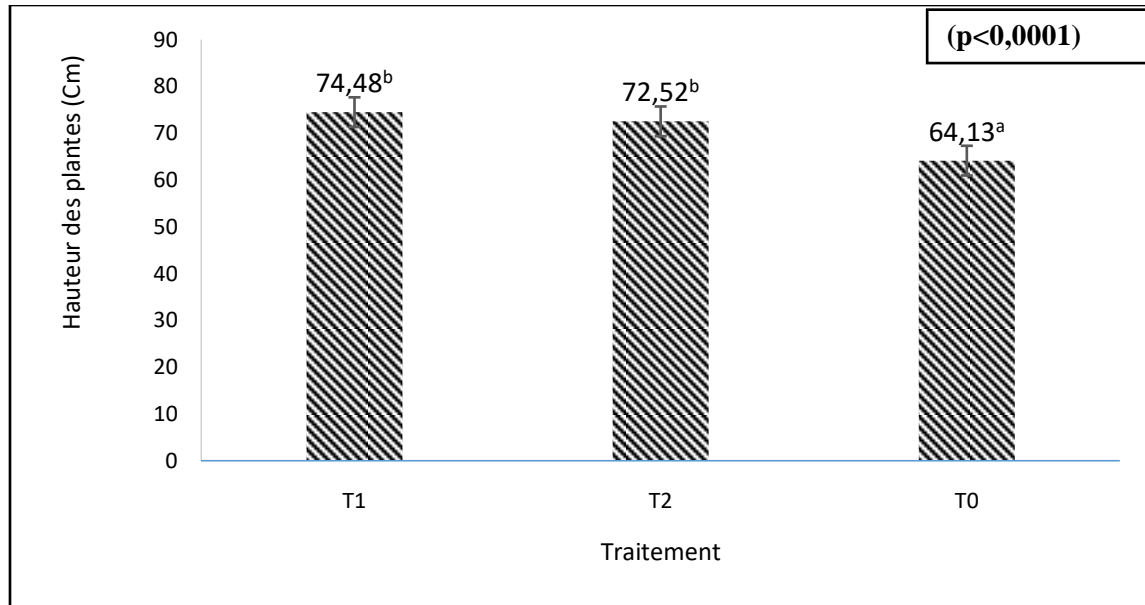


Figure 3:- Hauteur des plantes de maïs en fonction des traitements.

Légende :

T0 : maïs en culture pure ; T1 : maïs + arachide ; T2 : maïs + niébé ; p : probabilité. Les histogrammes qui portent les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

Effet sur le diamètre au collet des plantes du maïs

La Figure 4 indique que la valeur du diamètre au collet des plantes de maïs est plus importante en culture associée qu'en culture pure avec une moyenne de 10,34 mm pour le traitement maïs-arachide, suivi du traitement maïs-niébé (9,79 mm) et enfin pour la culture pure du maïs (8,07 mm). Les résultats de l'analyse statistique montrent une différence très hautement significative ($p < 0,0001$) entre les traitements. L'association de culture a donc significativement augmenté le diamètre au collet des plantes de maïs. Cependant, le maïs associé à l'arachide, a donné la meilleure performance.

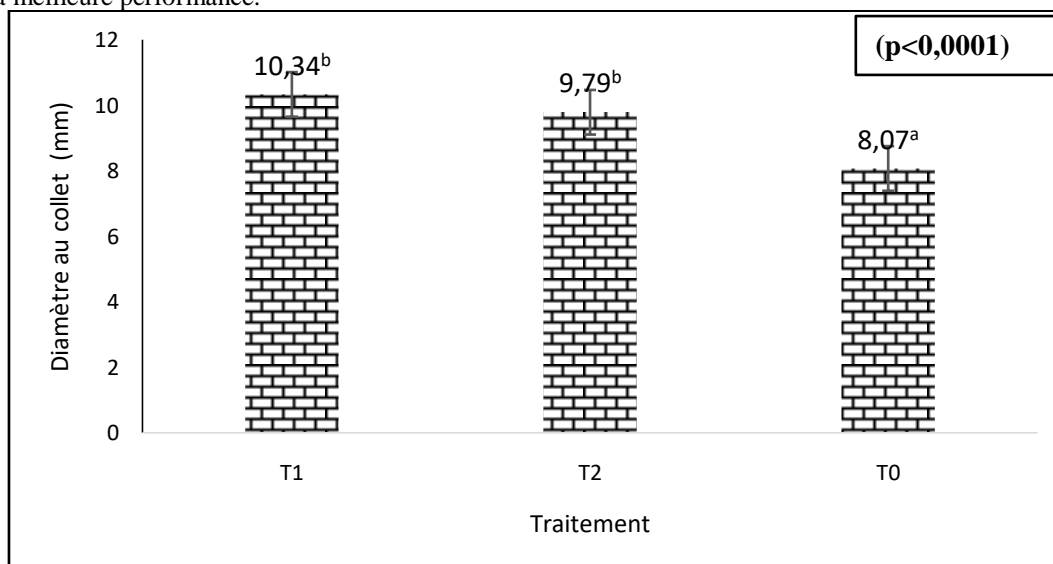


Figure 4:- Diamètre au collet des plantes de maïs en fonction des traitements.

Légende : T0 : maïs en culture pure ; T1 : maïs + arachide ; T2 : maïs + niébé ; p : probabilité. Les histogrammes qui portent les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

Effet de l'association des légumineuses sur les paramètres physiologiques du maïs

L'analyse de variance (Tableau I) ne montre aucune différence significative entre les différents traitements pour tous les paramètres physiologiques. Toutefois, les plantes des cultures en association ont fleuri et atteint leur maturité plus rapidement que les plantes en culture pure. Cependant, on note que le maïs associé à l'arachide a fourni la meilleure performance en termes de précocité.

Tableau I:- Analyse de variance des paramètres physiologiques.

Traitement	DFLO (JAS)	FLO50 (JAS)	DMAT (JAS)	MAT50 (JAS)
T0	39±0,00 ^a	43,66±1,15 ^a	70,33±1,53 ^a	76,00±1,00 ^a
T1	39±0,00 ^a	45,00±0,58 ^a	69,66±0,00 ^a	75,00±1,00 ^a
T2	39±0,00 ^a	43,33±11,27 ^a	69,00±0,58 ^a	74,00±1,00 ^a
Pr>F	0,999	0,530	0,296	0,125
Significativité	NS	NS	NS	NS

Légende : DFLO : Date du début de floraison ; FLO50 : date de 50% de floraison ; DMAT : Date du début de maturation ; MAT50 : date de 50% de maturation du maïs ; T0 : maïs en culture pure ; T1 : maïs + arachide ; T2 : maïs + niébé ; NS : Non significatif. Pour chaque paramètre, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

Effet de l'association des légumineuses sur les paramètres agronomiques du maïs

Effet sur les performances agronomiques du maïs

L'analyse de variance dont les résultats sont présentés dans le Tableau II, révèle des différences très hautement significatives ($p < 0,0001$) entre les différents traitements pour le Poids Sec des Epis (PSE) par plante, le Nombre de Grains (NG) par plante, le Poids Sec des Grains (PSG) par plante, le Poids de cent (100) Grains (P100G) par plante ainsi que le Poids de la Biomasse (PBm) par plante. En effet, au niveau du traitement T1 (maïs + arachide), les différentes moyennes sont affectées par la lettre c indiquant ainsi être le plus performant par rapport aux autres traitements. Au niveau du traitement T2 (maïs + niébé), les différentes moyennes sont affectées par la lettre b indiquant ainsi être plus performant par rapport au traitement T0 (maïs en culture pure). La performance agronomique la plus faible a été obtenue dans le traitement T0 où les différentes moyennes sont affectées par la lettre a.

D'une façon générale, on peut dire que les épis les plus gros, les grains les plus gros et les fanes en quantité supérieure ont été obtenus en culture associée et plus particulièrement dans l'association maïs + arachide.

Tableau I:- Moyennes des paramètres agronomiques du maïs.

Traitement	PSE/P (g)	NG/P	PSG/P (g)	P100G/P (g)	PBm/P (g)
T1	109,28±02,42 ^c	358,50±06,77 ^c	97,44±02,87 ^c	27,44±00,42 ^c	46,00±02,34 ^c
T2	97,22±04,02 ^b	349,61±02,44 ^b	86,89±02,84 ^b	24,83±00,82 ^b	38,89±04,16 ^b
T0	70,28±03,33 ^a	319,83±17,10 ^a	62,72±02,87 ^a	19,61±01,13 ^a	23,72±05,44 ^a
Pr>F	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Significativité	THS	THS	THS	THS	THS

Légende : PSE/P : Poids Sec des Epis (PSE) par plante ; NG/P : Nombre de Grains (NG) par plante ; PSG/P : Poids Sec des Grains (PSG) par plante ; P100G/P: Poids de cent (100) Grains (P100G) par plante ; PBm/P: Poids de la Biomasse par plante ; T0 : maïs en culture pure ; T1 : maïs + arachide ; T2 : maïs + niébé ; Pr > F=probabilité ; THS : Très hautement significatif. Pour chaque paramètre, les valeurs portant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

Effet de l'association des légumineuses sur l'humidité du sol des plantes de maïs

La Figure 5 indique que la valeur de l'humidité du sol est plus importante en culture associée qu'en culture pure avec une moyenne de 20,4% au niveau du traitement maïs-niébé, suivi du traitement maïs-arachide (10,51%) et enfin pour la culture pure du maïs (10,39%). Les différences sont très hautement significatives ($p < 0,0001$). Cependant, c'est le niébé qui a donné la meilleure performance en termes d'humidité du sol pour le maïs.

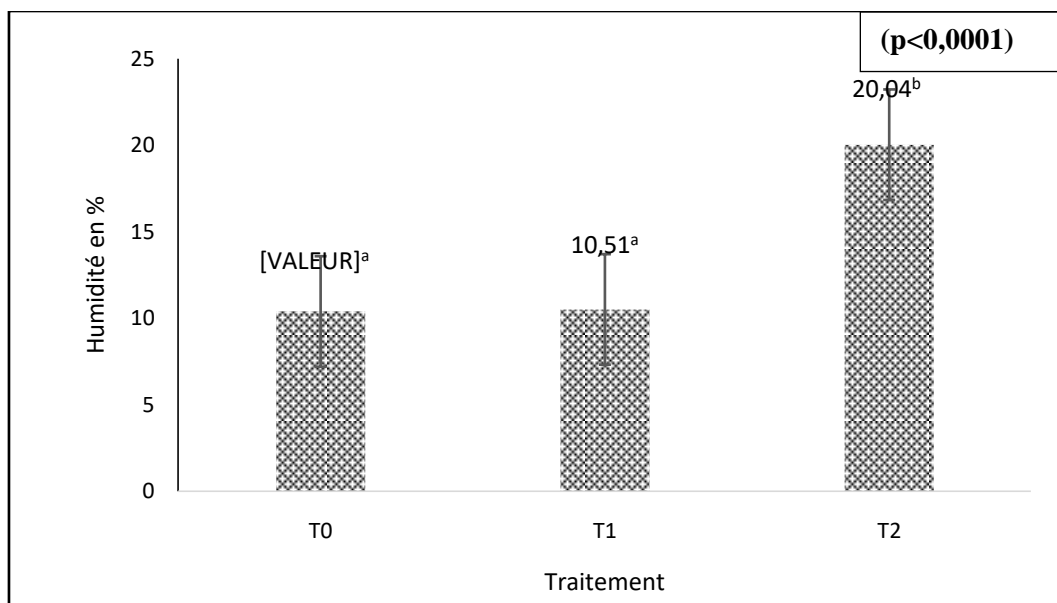


Figure 5:- L'humidité du sol des traitements après 72 h suite à une pluie.

Légende : T0 : maïs en culture pure ; T1 : maïs + arachide ; T2 : maïs + niébé ; p : probabilité. Les histogrammes qui portent les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

Effet de l'association des légumineuses sur le rendement du maïs

La Figure 6 indique que la valeur du rendement de maïs est plus importante en association qu'en culture pure avec une moyenne de 2,09 t/ha au niveau du traitement maïs-arachide, suivi du traitement maïs-niébé (1,86 t/ha) et enfin pour la culture pure du maïs (1,34 t/ha).

Les différences observées sont très hautement significatives ($p < 0,0001$) entre les traitements T1 et T2 comparativement au traitement T0. L'association des cultures a donc significativement augmenté le rendement du maïs en comparaison avec la culture pure. Cependant, l'arachide a donné la meilleure performance au maïs.

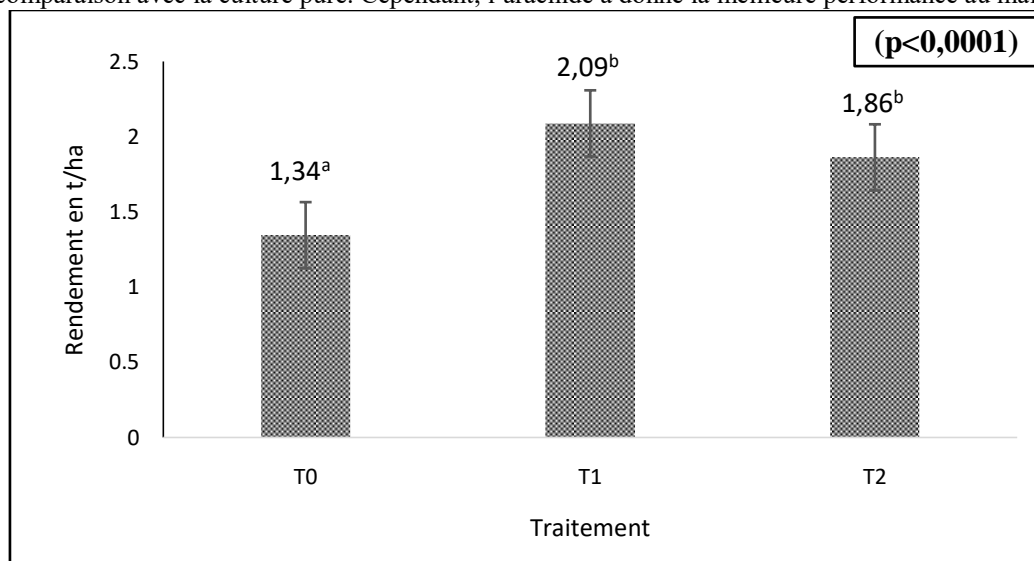


Figure 6:- Rendement du maïs en fonction des différents traitements.

Légende : T0 : maïs en culture pure ; T1 : maïs + arachide ; T2 : maïs + niébé ; p : probabilité. Les histogrammes qui portent les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

Discussion:-**Effet de l'association des légumineuses sur les paramètres morphologiques du maïs**

Les résultats sur les paramètres morphologiques du maïs ont montré des différences très hautement significatives ($p < 0,0001$) entre le maïs associé aux légumineuses et le maïs en culture pure.

Pour le nombre de feuilles de maïs, la moyenne du nombre de feuilles apparues est quasi identique en association à savoir 8,28 et 8,33 feuilles apparues respectivement dans les traitements maïs-arachide et maïs-niébé contre 7,74 feuilles apparues en culture pure de maïs. Ce résultat permet d'affirmer que l'association de culture a permis l'augmentation du nombre de feuilles des plantes de maïs associé. Cela s'expliquerait par une forte croissance des plantes en association d'où l'augmentation du nombre de feuilles apparues, car la croissance de la plante ainsi que l'élongation des entrenœuds doivent être proportionnelles à l'apparition des feuilles. Nos résultats sont similaires à ceux de Nawal (2005) qui ont démontré dans une étude portant sur l'association sorgho-niébé, que le niébé a une influence positive sur le nombre de feuilles du sorgho. De même, des études conduites par Haji et Singh (1985) ont montré que l'association de culture impacte positivement le nombre de feuilles de sorgho associé avec le soja. Par contre nos résultats sont en désaccord avec ceux de Salez (1988) qui a démontré dans une étude portant sur l'association maïs-haricot, que la présence de la légumineuse n'affecte pas le nombre de feuilles de la céréale.

Pour la hauteur du maïs, on constate qu'elle est plus importante dans les cultures associées qu'en culture pure. L'association de culture a eu donc un effet bénéfique sur la hauteur des plantes de maïs. Les études de Ganry (1990) ont montré que la présence de la nodulation (lieu où est stocké l'azote atmosphérique) à bonne date chez les légumineuses, pourrait profiter au maïs pour un bon développement. Par ailleurs, les études menées par Enyi (1973) ont révélé que les légumineuses associées aux céréales, tendent à augmenter la hauteur du sorgho. Aussi, les études de Haji et Singh (1985), en évaluant l'effet de l'association en interligne de culture sur la hauteur du sorgho associé au niébé et au soja, ont démontré une influence positive sur le sorgho associé comparativement à la culture pure de sorgho. Puis MugigaSumuso (2006), étudiant sur l'influence de la densité des plantes sur le rendement du maïs et de l'arachide en culture associée, a observé que l'écart de l'accroissement de la tige a été plus élevé lorsque les cultures sont associées, en comparaison avec la culture pure de maïs. En effet, il a observé que le degré de l'influence positive dépend de la densité de l'association. Par contre, nos résultats sont infirmés par ceux de Salez (1988) qui affirmait que la hauteur des plants du maïs n'est pas influencée par l'association avec la légumineuse. Sur onze essais, il a enregistré une différence de 0 à 6 soit une moyenne de 2%, ce qui n'est pas significative.

Pour le diamètre au collet du maïs, on constate que ce paramètre est plus important dans les cultures associées qu'en culture pure. L'association de culture a eu donc un effet bénéfique sur le diamètre au collet des plantes de maïs. Cela pourrait s'expliquer que le maïs associé a eu plus de nutriments et est bien plus aéré qu'en culture pure. Selon Ghebouli et Haminid (2021), l'association céréales-légumineuses est un système productif et durable par sa capacité à faciliter l'acquisition des éléments nutritifs (N, P, K, Mg). En effet, les fonctions de la plante sont régulées par le potassium, qui apporte une plus grande résistance aux tissus végétaux (Vecchia et al., 2001). Les études de MugigaSumuso (2006) ont démontré que le diamètre au collet dépend de l'écartement des plantes associées. En effet, il a noté que l'association à grand écartement a influencé positivement sur le diamètre au collet du maïs combiné à l'arachide en comparaison à la culture pure du maïs. Cependant, il a constaté qu'au niveau des traitements du maïs associé à l'arachide à faible écartement, les plantes de la culture pure du maïs ont présenté des valeurs supérieures.

Les associations du maïs avec des légumineuses (en interligne à écartement adapté) permettent d'augmenter les performances morphologiques du maïs.

Effet de l'association des légumineuses sur les paramètres agronomiques du maïs

Les résultats sur les paramètres agronomiques montrent des différences très hautement significatives ($p < 0,0001$) entre le maïs associé aux légumineuses et la culture pure, à l'exception du nombre d'épis par plante (NE/P) qui n'a enregistré aucune variation à savoir l'unique par plante. Cela démontrerait que le nombre d'épis dépend de la variété utilisée. Nos résultats sont proches de ceux de Salez (1988) qui ont rapporté que le nombre d'épis par plante pourrait ne pas être impacté par la combinaison des cultures.

Pour la biomasse du maïs, on constate qu'elle est plus importante dans les cultures associées qu'en culture pure. L'association de culture a eu donc un effet bénéfique sur les pailles de maïs. Cela pourrait s'expliquer par le bon développement des plantes de maïs associées dû à la présence de certains nutriments (azote, phosphore, potassium)

fournis grâce aux légumineuses. Nos résultats sont confirmés par Nawal (2005) qui a montré que le rendement paille du sorgho associé au niébé (en interligne) était significativement supérieur au rendement paille du sorgho pur. Par contre, nos résultats sont en désaccord à ceux de Ouattara (2018), qui, étudiant le mode d'association culturale sur l'efficacité agronomique de deux cultivars de sorgho et de niébé, a observé que le sorgho en culture pure produit plus de biomasse qu'en culture associée avec le niébé. Il conclut ainsi que cette différence pourrait être due à une compétition entre les cultures en association en matière de nutriments, ce qui n'a pas permis une bonne production en biomasse.

Sur le poids de cent grains (100G), on a constaté que ce poids en association est supérieur à celui des grains de maïs en culture pure. Cela serait dû au fait que l'arachide et le niébé ont fourni des éléments nutritifs aux plants de maïs d'où une bonne formation des grains. Ghebouli et Haminid (2021) ont expliqué que chez les céréales, la teneur en protéines est significativement plus élevée et le taux de amidon (céréale) est nettement plus faible en cultures associées en comparaison avec les cultures pures, permettant ainsi une nette amélioration de la qualité technologique des grains. Nos résultats sont dans la même logique avec ceux de Salez (1988) qui a montré que le poids de mille grains du maïs en association dépasse de 3 à 9% celui du maïs en monoculture.

Quant au nombre de grains par plante (NG/P), ce paramètre en association a connu une hausse comparativement à la culture de maïs seul. Cela pourrait être dû au fait que les légumineuses ont fourni des éléments nutritifs aux plantes de maïs d'où la bonne forme des épis en association. Nos résultats corroborent ceux de Salez (1988), qui a démontré que la quantité de grains produits par plante du maïs en association augmentait de 30 à 36% comparativement à la culture pure.

Effet de l'association des légumineuses sur l'humidité du sol

Les résultats présentés sur l'humidité du sol montrent une valeur plus importante en culture associée qu'en culture pure, plus précisément dans le traitement maïs-niébé. Ce résultat serait dû au fait que l'arachide et le niébé, par leur feuillage, jouent le rôle de plantes de couverture et permettent de maintenir l'eau dans le sol en réduisant son évaporation et en l'augmentant par la rosée. Nos résultats sont similaires à ceux de Salez (1988) selon lesquels les espèces en association couvrent mieux le sol qu'en culture pure. Puis Zougmore et al. (1998) ont précisé que le niébé assure une meilleure couverture du sol, permettant de maintenir l'humidité et améliorer la résistance des céréales aux risques d'éventuelles poches de sécheresse tout en diminuant les pertes de rendement.

Effet de l'association des légumineuses sur la physiologie du maïs

Dans l'ensemble, aucune variation significative n'a été observée entre les traitements pour les paramètres physiologiques. Toutefois, les plantes des cultures en association ont fleuri et atteint leur maturité plus rapidement que les plantes en culture pure. Cela pourrait être dû au fait que les légumineuses augmentent la quantité du phosphore dans le sol. Selon Vecchia et al. (2001), le phosphore favorise une fécondation et une fructification précoces. Ainsi, le phosphore étant responsable de la floraison et de la maturité précoce des plantes, Ghebouli et Haminid (2021) ont expliqué en confirmant que les fabacées (légumineuses) augmentent la disponibilité du phosphore du sol puis facilitent l'acquisition de cet élément par les céréales.

Effet de l'association des légumineuses sur le rendement du maïs

Le rendement grain est très variable d'une culture de maïs associée aux légumineuses et une culture pure de maïs. La production de la culture maïs-légumineuses est nettement supérieure à celle de la culture pure de maïs (moyenne du traitement maïs-arachide = 2,09 t/ha ; moyenne du traitement maïs-niébé = 1,86 t/ha ; moyenne de la culture pure de maïs = 1,34 t/ha). Cela pourrait être dû au fait que les légumineuses fournissent des éléments nutritifs (N, P) permettant ainsi aux plantes de maïs de bien se développer afin de mieux produire qu'en culture pure de maïs. Allant dans ce même sens, Salez (1988) a précisé que la combinaison du maïs avec une légumineuse comme le soja ou le haricot améliore sa nutrition en phosphore et en azote. Nos résultats sont en accord avec ceux de Mugisa Sumoso (2006) qui a démontré que l'association maïs-arachide à certain écartement a produit mieux que la culture pure de maïs ; il a obtenu 6,9 t/ha de maïs en culture maïs-arachide et 6,1 t/ha en culture pure de maïs. Nos résultats sont en désaccord à ceux de Azontonde (1993) qui a montré une diminution du rendement en grains lorsque le maïs est cultivé en combinaison avec une autre légumineuse (mucuna). Aussi, Dao (2014) a démontré une baisse non significative de rendement en grains de maïs combiné au niébé en comparaison à la monoculture de maïs à certaines densités de l'association. Ainsi, il a conclu que l'association maïs-niébé à faible densité pourrait réduire la compétition interspécifique.

D'une manière générale, on peut dire que l'association maïs-arachide a été la plus performante que celle maïs-niébé pour l'ensemble des paramètres agronomiques, physiologiques, morphologiques et le rendement du maïs. Cela serait dû au fait que l'arachide a fixé plus d'azote que le niébé. Hamidou et al. (2018) ont montré que chez l'arachide et le niébé, il y'a une variation phénotypique pour le nombre de nodules formés. Ainsi, ils ont indiqué qu'au sein d'une même spéculation, les cultivars n'ont pas le même potentiel pour fixer l'azote. Donc, une forte assimilation de l'azote dépendrait de la variété de l'arachide ou du niébé utilisée et non de la spéculation d'une manière générale. Cependant, l'association maïs-niébé a été meilleure pour ce qui concerne l'humidité du sol.

Conclusion:-

Ce travail a permis de mettre en évidence l'effet positif de l'association des cultures sur la physiologie et la productivité du maïs. Les résultats sur les paramètres morphologiques du maïs ont révélé des variations très hautement significatives entre les traitements.

L'association maïs-légumineuse (arachide/niébé) a eu un effet positif significatif sur la morphologie du maïs en comparaison à la monoculture du maïs. Pour les paramètres physiologiques, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements. Toutefois, les plantes de maïs en association ont fleuri et atteint leur maturité plus rapidement que les plantes de maïs en culture pure.

Concernant les paramètres agronomiques, l'association maïs-légumineuses a été bénéfique comparativement à la culture pure du maïs. Les épis, les grains les plus gros et les fanes en quantité supérieure ont été obtenus en culture associée. Pour le rendement du maïs, l'analyse de variance a révélé une différence très hautement significative en culture associée comparativement à la culture pure de maïs. En effet, les légumineuses ont augmenté le rendement du maïs en comparaison avec la culture pure. Cependant, il faut noter que c'est l'association maïs-arachide qui a obtenu la meilleure performance pour les paramètres morphologiques, physiologiques, agronomiques et rendement du maïs. Pour l'humidité du sol, les résultats ont indiqué que la plus forte valeur de l'humidité du sol a été obtenue en culture associée qu'en culture pure, plus précisément dans le traitement maïs-niébé. L'association maïs-niébé a donc permis au maïs de retenir plus d'eau dans le sol.

L'association céréales-légumineuses permet donc de booster les rendements des céréales dans une démarche écologique. Ainsi, valoriser cette pratique dans notre pays pourrait contribuer à atteindre son autosuffisance alimentaire de manière durable.

Références bibliographiques:-

1. Azontonde A., 1993. Dégradation et restauration des terres de barre (sols ferrallitiques faiblement désaturés argilo-sableux) au Bénin. Cah. Ortom. Sér. Pédol., 28(2) : 217-226.
2. Bouis H. E., Hotz C., McClafferty B., Meenakshi J. V., Pfeiffer W. H., 2011. Biofortification: a new tool to reduce micronutrient malnutrition. Food Nutr. Bulletin 32 : 31-40.
3. Coulibaly K., 2012. Analyse des facteurs de variabilité des performances agronomiques et économiques des cultures et de l'évolution de la fertilité des sols dans les systèmes culturaux intégrant les légumineuses en milieu soudanien du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 149p.
4. Dao L., 2014. Effets de différents modes de cultures d'association sur la productivité du maïs (*Zeamays*L.) et du niébé (*Vigna unguiculata*L. Walp) en milieu contrôlé. Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural (IDR), Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, 39p.
5. DGESS., 2023. Résultats définitifs de la campagne agricole 2022/2023.
6. Dozsi A. K., 2002. Application du modèle CERES-Maize de DSSAT à l'analyse des stratégies de semis pour le maïs (*Zeamays* L.) dans les conditions de SEVE KPOTA. Mémoire d'ingénieur agronome, IFDC Afrique/ESA-UL, Lomé, Togo, 91p.
7. Enyi B. A. C., 1973. Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas, pigeon peas or beans. Exp. Agric., 9 : 83-90.
8. FAOSTAT, 2016. « La place du maïs dans la production mondiale ». <https://faostat3.fao.org>. Consulté le 30/07/23
9. Ganry F., 1990. Application de la méthode isotopique à l'étude des bilans azotés en zone tropicale sèche. Thèse de Doctorat, Université Nancy I, 347p.
10. Ghebouli K. et Haminid B. A., 2021. Amélioration de la nutrition phosphatée par les cultures associées : Cas de l'association céréales-légumineuses. Mémoire de Master dans le domaine Science de Nature et de la vie.

- Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. de la République Algérienne Démocratique et Populaire, 23 p.
11. Haji K. K. et Singh S. S., 1985. Effect of intercropping on yield of hybrid sorghum under different nitrogen levels. *Pakistan J. Agric. Res.*, 6 (1): 26-33.
 12. Hamidou F., Harou A., Achirou B. F., Halilou O. et Bakasso Y., 2018. Fixation de l'azote chez l'arachide et le niébé en conditions de sécheresse pour l'amélioration de la productivité au Sahel. *Tropicultura*, 36 (1): 63-79.
 13. Koulibaly B., Dakuo D., Ouattara A., Traore O., Lompo F., Zombre P. N. et Yao-Kouame A., 2015. Effets de l'association du compost et de la fumure minérale sur la productivité d'un système de culture à base de cotonnier et de maïs au Burkina Faso. *Tropicultura*, 33 (2) : 125-134.
 14. MugigaSumuso J., 2006. Influence de la densité sur le rendement du maïs (*Zeamays L.*) et de l'arachide (*Arachishypogoea L.*) cultivés en association dans le milieu de Kisangani. Mémoire du grade d'Ingénieur Agronome, Université de Kisangani, 61p.
 15. Nanema K. R., 2010. Ressources génétiques de *Solenostemonrotundifolius*(poire) du Burkina Faso : système de culture, variabilité agro morphologique et relations phylogénétiques entre ses différents morphotypes cultivés au Burkina Faso. Thèse doctorale, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 122p.
 16. Nawal M. A. E. G., 2005. The effect of intercropping on growth and yield of sorghum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*). A thesis submitted to the University of Khartoum in partial fulfillment of the requirements for the degree of M. Sc. (Crop Production), 108p.
 17. Ouattara B., 2018. Etude du mode d'association culturale sur les performances agronomiques de deux variétés de sorgho et de niébé. Mémoire de fin de cycle, Université Nazi Boni de Bobo Dioulasso, IDR, 69p.
 18. Salez P., 1988. Compréhension et amélioration des systèmes de culture associés céréales-légumineuses au Cameroun. Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronome de Montpellier, IRAT-CIRAD, 190p.
 19. Tapsoba H., 1991. Effet de l'association de culture sur les fluctuations, les densités de population et les dégâts des insectes inféodés à l'arachide, au niébé, au sorgho, et au mil. Mémoire d'ingénieur agronome, Institut du Développement Rural (IDR), Université de Ouagadougou, 168p.
 20. Vecchia D. A., Kone B., Bakary D., Moussa L., Tarchiani V., Tiziana de Filippis D. T., Paganini M., Vignarol P., 2001. Les aptitudes agricoles et pastorales des sols dans les pays du CILSS. *Projet Alerte Précoce et Prévision des Productions Agricoles*, 173p.
 21. Zougmore R., Kambou F. et Ouattara K., 2000. Utilisation de l'association sorgho-niébé pour réduire le ruissellement et l'érosion. Fiche technique n°3, INERA SARIA Koudougou, Burkina Faso, 2p.